

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2001年 3月28日

出 願 番 号
Application Number:

特願2001-093425

出 願 人
Applicant(s):

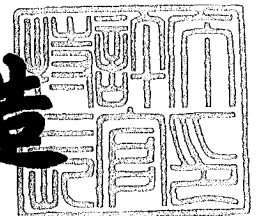
三菱電機株式会社

773
Priority
Chiken
1-7202

2001年 4月20日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3034184

【書類名】 特許願

【整理番号】 530452JP01

【提出日】 平成13年 3月28日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H02K 15/02

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 三菱電機株式会
社内

 【氏名】 原田 佳浩

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 三菱電機株式会
社内

 【氏名】 黒木 建作

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 三菱電機株式会
社内

 【氏名】 浅尾 淑人

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 三菱電機株式会
社内

 【氏名】 足立 克己

【特許出願人】

 【識別番号】 000006013

 【氏名又は名称】 三菱電機株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100057874

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 會我 道照

【選任した代理人】

【識別番号】 100110423

【弁理士】

【氏名又は名称】 會我 道治

【選任した代理人】

【識別番号】 100071629

【弁理士】

【氏名又は名称】 池谷 豊

【選任した代理人】

【識別番号】 100084010

【弁理士】

【氏名又は名称】 古川 秀利

【選任した代理人】

【識別番号】 100094695

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴木 憲七

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 000181

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 回転電機の固定子および固定子鉄心並びにその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 長さ方向と直交するように延設されたティースが長さ方向に所定の間隙を持って複数形成された帯状磁性薄板を複数枚積層してなる直方体の積層体を曲げ成形した少なくとも 1 つの積層鉄心を突き合わせて円筒状に形成され、隣り合う上記ティースにより画成されるスロットがスロット溝方向を軸方向とし、かつ、スロット開口を内周側に向けて周方向に複数形成されている回転電機の固定子鉄心において、

上記積層鉄心の突き合わせ部を接合一体化する内周側および外周側鉄心連結溶接部が、上記積層鉄心の突き合わせ部の内周側および外周側に軸方向に延びるように形成され、

積層された上記磁性薄板を接合一体化する第 1 内周側および第 1 外周側磁性薄板連結溶接部が、上記積層鉄心の周方向両端部の内周面および外周面に、上記内周側および外周側鉄心連結溶接部に近接して上記軸方向に延びるように形成され、

さらに、積層された上記磁性薄板を接合一体化する第 2 外周側磁性薄板連結溶接部が、上記積層鉄心の外周面に軸方向に延びるように形成されていることを特徴とする回転電機の固定子鉄心。

【請求項 2】 上記第 1 内周側および外周側磁性薄板連結溶接部および上記第 2 外周側磁性薄板連結溶接部の溶接深さが、軸方向に関して異なっていることを特徴とする請求項 1 記載の回転電機の固定子鉄心。

【請求項 3】 上記第 1 内周側磁性薄板連結溶接部が、上記ティースの先端の内周面に形成されていることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 記載の回転電機の固定子鉄心。

【請求項 4】 上記積層鉄心の突き合わせ部が上記ティースの周方向中央部に位置し、上記第 1 内周側磁性薄板連結溶接部が上記内周側鉄心連結溶接部を挟んで該突き合わせ部を構成する上記ティースに形成されていることを特徴とする請求項 3 記載の回転電機の固定子鉄心。

【請求項 5】 積層された上記磁性薄板を接合一体化する第 2 内周側磁性薄板連結溶接部が、上記第 1 内周側磁性薄板連結溶接部が形成された上記ティースを除く全ての上記ティースの先端の内周面に軸方向に延びるように形成されていることを特徴とする請求項 3 または請求項 4 記載の回転電機の固定子鉄心。

【請求項 6】 上記第 2 内周側磁性薄板連結溶接部の溶接深さが、軸方向に関して異なっていることを特徴とする請求項 5 記載の回転電機の固定子鉄心。

【請求項 7】 上記第 1 および第 2 外周側磁性薄板連結溶接部が、上記ティースの径方向外側に位置していることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 6 のいずれかに記載の回転電機の固定子鉄心。

【請求項 8】 隣り合うティースにより画成されたスロットがスロット溝方向を軸方向とし、かつ、スロット開口を内周側に向けて周方向に複数形成された円筒状の固定子鉄心と、上記固定子鉄心に巻装された固定子巻線とを備えた回転電機の固定子において、

上記固定子鉄心は、長さ方向と直交するように延設されたティースが長さ方向に所定の間隙を持って複数形成された帯状磁性薄板を複数枚積層してなる直方体の積層体を環状に曲げ成形した 1 つの積層鉄心の周方向両側面を突き合わせて円筒状に形成されており、

上記積層鉄心の突き合わせ部を接合一体化する内周側および外周側鉄心連結溶接部が、上記積層鉄心の突き合わせ部の内周側および外周側に軸方向に延びるように形成され、

積層された上記磁性薄板を接合一体化する第 1 内周側および第 1 外周側磁性薄板連結溶接部が、上記積層鉄心の周方向両端部の内周面および外周面に、上記内周側および外周側鉄心連結溶接部に近接して上記軸方向に延びるように形成され、

さらに、積層された上記磁性薄板を接合一体化する第 2 外周側磁性薄板連結溶接部が、上記積層鉄心の外周面に軸方向に延びるように形成されていることを特徴とする回転電機の固定子。

【請求項 9】 上記第 1 内周側および外周側磁性薄板連結溶接部および上記第 2 外周側磁性薄板連結溶接部の溶接深さが、軸方向に関して異なっていること

を特徴とする請求項 8 記載の回転電機の固定子。

【請求項 1 0】 上記第 1 内周側磁性薄板連結溶接部が、上記ティースの先端の内周面に形成されていることを特徴とする請求項 8 または請求項 9 記載の回転電機の固定子。

【請求項 1 1】 上記積層鉄心の突き合わせ部が上記ティースの周方向中央部に位置し、上記第 1 内周側磁性薄板連結溶接部が上記内周側鉄心連結溶接部を挟んで該突き合わせ部を構成する上記ティースに形成されていることを特徴とする請求項 1 0 記載の回転電機の固定子。

【請求項 1 2】 積層された上記磁性薄板を接合一体化する第 2 内周側磁性薄板連結溶接部が、上記第 1 内周側磁性薄板連結溶接部が形成された上記ティースを除く全ての上記ティースの先端の内周面に軸方向に延びるように形成されていることを特徴とする請求項 1 0 または請求項 1 1 記載の回転電機の固定子。

【請求項 1 3】 上記第 2 内周側磁性薄板連結溶接部の溶接深さが、軸方向に関して異なっていることを特徴とする請求項 1 2 記載の回転電機の固定子。

【請求項 1 4】 上記第 1 および第 2 外周側磁性薄板連結溶接部が、上記ティースの径方向外側に位置していることを特徴とする請求項 8 乃至請求項 1 3 のいずれかに記載の回転電機の固定子。

【請求項 1 5】 上記直方体の積層体は、上記固定子巻線を上記スロットに装着した状態で環状に曲げ成形されていることを特徴とする請求項 8 乃至請求項 1 4 のいずれかに記載の回転電機の固定子。

【請求項 1 6】 上記固定子巻線は、導体線を所定スロット毎に上記スロット内のスロット深さ方向に内層と外層とを交互に採るように巻装されていることを特徴とする請求項 1 5 記載の回転電機の固定子。

【請求項 1 7】 磁性材料からなる帯状体からティースが所定間隙を持って複数形成された所定長さの磁性薄板を作製する工程と、

上記ティースを互いに重ねるように所定枚数の上記磁性薄板を積層して直方体の積層体を作製する工程と、

上記積層体の反ティース側の外周面の所定位置を、該外周面の幅方向全域に渡るように溶接して第 2 外周側磁性薄板連結溶接部を形成する工程と、

上記積層体の外周面の長さ方向の両端部近傍を、該積層体の外周面の幅方向全域に渡るように溶接して第 1 外周側磁性薄板連結溶接部を形成する工程と、

上記積層体の内周面の長さ方向の両端部近傍を、該積層体の内周面の幅方向全域に渡るように溶接して第 1 内周側磁性薄板連結溶接部を形成する工程と、

上記第 1 および第 2 外周側磁性薄板連結溶接部および上記第 1 内周側磁性薄板連結溶接部が形成された上記積層体を曲げて積層鉄心を作製する工程と、

少なくとも 1 つの上記積層鉄心を突き合わせ、該突き合わせ部の外周面および内周面を該積層鉄心の軸方向全域に渡るように溶接して上記積層鉄心を円筒状に一体化する工程

とを備えたことを特徴とする回転電機の固定子鉄心の製造方法。

【請求項 18】 上記第 1 内周側磁性薄板連結溶接部が、上記ティースの先端の内周面に形成されていることを特徴とする請求項 17 記載の回転電機の固定子鉄心の製造方法。

【請求項 19】 上記積層鉄心の突き合わせ部が上記ティースの周方向中央部に位置し、上記第 1 内周側磁性薄板連結溶接部が上記内周側鉄心連結溶接部を挟んで該突き合わせ部を構成する上記ティースに形成されていることを特徴とする請求項 18 記載の回転電機の固定子鉄心の製造方法。

【請求項 20】 上記第 1 内周側磁性薄板連結溶接部が形成された上記ティースを除く全ての上記ティースの先端の内周面を軸方向全域に渡るように溶接して第 2 内周側磁性薄板連結溶接部を形成する工程が、上記積層体を曲げて積層鉄心を作製する工程に先だって行われることを特徴とする請求項 18 または請求項 19 記載の回転電機の固定子鉄心の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、車両用交流発電機等の回転電機に適用される固定子および固定子鉄心並びにその製造方法に関し、特に固定子鉄心構造に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

車両用交流発電機等の回転電機においては、小型化・高出力化が要望されている。そして、固定子の磁気回路内に納められる電気導体の占積率を高め、さらに固定子巻線のコイルエンド（固定子鉄心の端面に構成される固定子巻線の渡り部）の整列化および高密度化を図り、小型化・高出力化を実現しようとする種々の提案がなされている。また、固定子鉄心には、鉄損を抑えるために、通常、0.3～1.0 mm程度の磁性薄板を積層して作製されている。

【0003】

図16は従来の車両用交流発電機の固定子を示す斜視図、図17は従来の車両用交流発電機の固定子に適用される固定子巻線を製造する方法を説明する図、図18は従来の車両用交流発電機の固定子に適用される固定子鉄心を構成する積層体を示す斜視図、図19は従来の車両用交流発電機の固定子に適用される固定子鉄心を示す斜視図、図20は従来の車両用交流発電機の固定子における固定子巻線を固定子鉄心に実装する方法を説明する工程断面図である。

【0004】

ここで、従来の固定子の製造方法について図17乃至図20を参照しつつ説明する。

まず、図17に示されるように、絶縁被覆された1本の導体線1を所定回巻回して環状巻線ユニット2を作製し、この巻線ユニット2を隣り合うスロット収納部3aの端部を連結部3bにより内周側および外周側で交互に連結する星形に成形して星形巻線ユニット3を作製する。

ついで、図示していないが、磁性材料からなる帯状体をプレス成形して所定長さの磁性薄板を作製する。この磁性薄板には、ティースが長手方向に所定ピッチに複数形成されている。そして、両端のティースは2分割された形状に形成されている。

【0005】

このように作製された磁性薄板4がティースを重ねるように所定枚積層され、積層された磁性薄板4の外周面の所定位置が溶接されて一体化され、図18に示されるように積層体5を作製する。この磁性薄板連結溶接部6は、積層体5の長さ方向を例えば4分割する位置（3箇所）に積層体5の幅全域に渡って形成され

ている。そして、スロット5aが隣り合うティース5bにより画成されている。

ついで、積層体5が、スロット5aの開口を内周側に向けて環状に折り曲げられ、積層鉄心7を得る。この環状の積層鉄心7の両端が突き合わされ、この突き合わせ部7aの外周面が溶接されて、図19に示されるように、円筒状の固定子鉄心8が得られる。この鉄心連結溶接部10は、固定子鉄心8の外周面に軸方向の全域に渡って形成されている。この固定子鉄心8では、1つの鉄心連結溶接部10と3つの磁性薄板連結溶接部6とが外周面に等角ピッチに形成されている。そして、隣り合うティース8bで画成されたスロット8aが、スロット溝方向を軸方向とし、かつ、スロット開口を内周側に向けて、周方向に等角ピッチに配列して形成されている。

【0006】

ついで、スロット収納部3aを周方向に3スロット分ずらして、2つの星形巻線ユニット3を重ね合わせる。このようにして重ね合わされた2つの星形巻線ユニット3を図20の(a)に示されるように巻線ユニット挿入機にセットする。ここで、固定子鉄心8は鉄心受11およびコイル受12に支持され、軸方向に延びるブレード13が3スロット毎のスロット8aの開口部を開口するように固定子鉄心8の内周面に宛わられている。そして、重ねられた2つの星形巻線ユニット3は、各スロット収納部3aが軸方向に関して3スロット毎のスロット8aに重なり合い、内周側の連結部3bがストッパ14の傾斜面14a上に位置するように、固定子鉄心8の下端側に配置されている。ここで、鉄心受11、コイル受12、ブレード13およびストッパ14などから巻線ユニット挿入機が構成されている。

【0007】

つぎに、駆動手段(図示せず)によりストッパ14を図20の(b)中上方向に移動させると、内周側の連結部3bがストッパ14の傾斜面14a上を滑って外周側にシフトされ、ついにはブレード13の外周面に当接する。ストッパ14がさらに上方に移動すると、図20の(b)、(c)に示されるように、内周側の連結部3bがブレード13の外周面に沿って上方に移動し、スロット収納部3aが徐々に傾斜しつつ上方に移動する。これにより、スロット収納部3aがブレ

ード13に案内されてスロット8aの開口部から徐々にスロット8a内に納められる。この時、外周側の連結部3bは、コイル受12に案内されて内周側に、かつ、上方にシフトされる。そして、ストッパ14がブレード13の先端側まで移動すると、図20の(d)に示されるように、内周側の連結部3bがブレード13の円弧状の外周面に沿って固定子鉄心8の上端側に送られ、スロット収納部3aが完全にスロット8a内に送り込まれる。この第1の星形巻線ユニット装着工程により、2つの星形巻線ユニット3が、3スロット毎のスロット8aに巻装される。

【0008】

続いて、ストッパ14を下降させ、ブレード13を周方向に1スロット分回転させる。これにより、ブレード13が星形巻線ユニット3の装着されていない3スロット毎のスロット8aの開口部を開口するように固定子鉄心8の内周面に宛われている。そして、上述の如く重ねられた2つの星形巻線ユニット3が、各スロット収納部3aが軸方向に関して3スロット毎のスロット8aに重なり合い、内周側の連結部3bがストッパ14の傾斜面14a上に位置するように、固定子鉄心8の下端側に配置される。そして、ストッパ14を上昇させて、上述の第1の星形巻線ユニット装着工程と同様に、スロット収納部3aがスロット8a内に送り込まれる。この第2の星形巻線ユニット装着工程により、次の2つの星形巻線ユニット3が、3スロット毎のスロット8aに巻装される。同様に、第3の星形巻線ユニット装着工程を行い、残りの2つの星形巻線ユニット3が、3スロット毎のスロット8aに巻装される。

【0009】

このようにして、6つの星形巻線ユニット3が装着された後、コイルエンドの整形処理が行われ、図16に示されるように、固定子巻線9を固定子鉄心8に巻装してなる固定子15が作製される。そして、3スロット毎のスロット8aに巻装された2つの星形巻線ユニット3からなる振り分け波巻き巻線が1相分の巻線を構成している。即ち、固定子巻線9は、各相の巻線を振り分け波巻き巻線とする3相巻線に構成されている。

【0010】

このように、従来の固定子 1 5 は、円筒状の固定子鉄心 8 に固定子巻線 9（星形巻線ユニット 3）を巻装して作製しているので、固定子巻線 9 の巻装作業が煩雑となり、固定子 1 5 の生産性が悪化してしまうという不具合があった。

そこで、固定子の生産性を向上させるために、図 2 1 に示されるように、導体線 1 を波状に巻回して平板状の巻線ユニット 1 6 を作製し、この巻線ユニット 1 6 を直方体の積層体 5 に装着した後、巻線ユニット 1 6 とともに積層体 5 を環状に曲げて固定子を作製する方法が、例えば特開平 9 - 1 0 3 0 5 2 号公報に提案されている。

【 0 0 1 1 】

【発明が解決しようとする課題】

従来の車両用交流発電機に適用される固定子 1 5 においては、以上述べたように、所定枚の磁性薄板 4 を積層した直方体の積層体 5 を作製し、この積層体 5 を環状に曲げて積層鉄心 7 を作製し、この積層鉄心 7 の周方向の両端を突き合わせて溶接して固定子鉄心 8 を作製している。そして、積層体 5 を環状に曲げ加工した際の応力が、各磁性薄板 4 の長さ方向の両端側を周方向にずらすように作用する。しかしながら、従来の固定子 1 5 においては、磁性薄板連結溶接部 6 が、積層体 5 の外周面（反ティース側の面）に、積層体 5 の長さ方向を例えば 4 分割する位置（3 箇所）に積層体 5 の幅全域に渡って形成されているので、積層体 5 の長さ方向の両端側における磁性薄板 4 の連結がなされておらず、積層鉄心 7 の周方向の両端側のティース先端面が、図 2 2 および図 2 3 に示されるように、不揃いになってしまうという不具合があった。そして、ティース先端面の不揃いは、固定子鉄心 1 5 の軸方向の外側に発生しやすい。

【 0 0 1 2 】

そこで、このように作製された固定子鉄心 8 に固定子巻線 9 を巻装するときに、導体線 1 の絶縁被膜がティース先端面の不揃いにより損傷してしまい、導体線 1 同士が短絡したり、導体線 1 と固定子鉄心 8 とが短絡し、絶縁性が悪化してしまうという課題があった。

また、固定子鉄心 8 の内周面に溶接が施されていないので、固定子巻線 9 を巻装する際、特にティース先端面の不揃い発生部位において、ティース先端側のめ

くれ上がりが発生しやすい。このティース先端側のめくり上がりは、固定子巻線 9 の巻装時に導体線 1 の絶縁被膜を損傷させると共に、巻装後に導体線 1 の絶縁被膜を損傷させることになり、導体線 1 同士が短絡したり、導体線 1 と固定子鉄心 8 とが短絡し、絶縁性が悪化してしまうという課題があった。

【0013】

また、改善策としての固定子においては、平板状の巻線ユニット 16 を積層体 5 に装着した後、積層体 5 を環状に曲げているので、固定子巻線 9 を巻装する際に発生していたティース先端側のめくれ上がりを防止することができるものの、積層体 5 の曲げ加工の際にティース先端面の不揃いが発生することにより、巻線ユニット 16 の導体線 1 が損傷してしまい、導体線 1 同士が短絡したり、導体線 1 と固定子鉄心 8 とが短絡し、絶縁性が悪化してしまうという課題があった。

【0014】

このような絶縁性が悪化する傾向は、回転電機の小型化、高出力化による電気導体の占積率を向上させるほど、またコイルエンドの高密度化を高めるほど、顕著となる。

【0015】

この発明は、上記のような課題を解決するためになされたもので、積層体の外周面の積層体の長さ方向を複数に分割する位置に施される磁性薄板連結溶接部に加えて、積層体の周方向の両端側の外周面および内周面に磁性薄板連結溶接部を施すことによって、積層体の曲げ加工時の積層体両端側のティース先端面の不揃いの発生を抑えた回転電機の固定子鉄心およびその製造方法を得ることを目的とする。

また、ティース先端面の不揃いに起因する絶縁性の悪化を抑えることができる回転電機の固定子を得ることを目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】

この発明は、長さ方向と直交するように延設されたティースが長さ方向に所定の間隙を持って複数形成された帯状磁性薄板を複数枚積層してなる直方体の積層体を曲げ成形した少なくとも 1 つの積層鉄心を突き合わせて円筒状に形成され、

隣り合う上記ティースにより画成されるスロットがスロット溝方向を軸方向とし、かつ、スロット開口を内周側に向けて周方向に複数形成されている回転電機の固定子鉄心において、

上記積層鉄心の突き合わせ部を接合一体化する内周側および外周側鉄心連結溶接部が、上記積層鉄心の突き合わせ部の内周側および外周側に軸方向に延びるように形成され、

積層された上記磁性薄板を接合一体化する第1内周側および第1外周側磁性薄板連結溶接部が、上記積層鉄心の周方向両端部の内周面および外周面に、上記内周側および外周側鉄心連結溶接部に近接して上記軸方向に延びるように形成され、

さらに、積層された上記磁性薄板を接合一体化する第2外周側磁性薄板連結溶接部が、上記積層鉄心の外周面に軸方向に延びるように形成されているものである。

【 0 0 1 7 】

また、上記第1内周側および外周側磁性薄板連結溶接部および上記第2外周側磁性薄板連結溶接部の溶接深さが、軸方向に関して異なっているものである。

【 0 0 1 8 】

また、上記第1内周側磁性薄板連結溶接部が、上記ティースの先端の内周面に形成されているものである。

【 0 0 1 9 】

また、上記積層鉄心の突き合わせ部が上記ティースの周方向中央部に位置し、上記第1内周側磁性薄板連結溶接部が上記内周側鉄心連結溶接部を挟んで該突き合わせ部を構成する上記ティースに形成されているものである。

【 0 0 2 0 】

また、積層された上記磁性薄板を接合一体化する第2内周側磁性薄板連結溶接部が、上記第1内周側磁性薄板連結溶接部が形成された上記ティースを除く全ての上記ティースの先端の内周面に軸方向に延びるように形成されているものである。

【 0 0 2 1 】

また、上記第2内周側磁性薄板連結溶接部の溶接深さが、軸方向に関して異なっているものである。

【0022】

また、上記第1および第2外周側磁性薄板連結溶接部が、上記ティースの径方向外側に位置しているものである。

【0023】

この発明は、隣り合うティースにより画成されたスロットがスロット溝方向を軸方向とし、かつ、スロット開口を内周側に向けて周方向に複数形成された円筒状の固定子鉄心と、上記固定子鉄心に巻装された固定子巻線とを備えた回転電機の固定子において、

上記固定子鉄心は、長さ方向と直交するように延設されたティースが長さ方向に所定の間隙を持って複数形成された帯状磁性薄板を複数枚積層してなる直方体の積層体を環状に曲げ成形した1つの積層鉄心の周方向両側面を突き合わせて円筒状に形成されており、

上記積層鉄心の突き合わせ部を接合一体化する内周側および外周側鉄心連結溶接部が、上記積層鉄心の突き合わせ部の内周側および外周側に軸方向に延びるように形成され、

積層された上記磁性薄板を接合一体化する第1内周側および第1外周側磁性薄板連結溶接部が、上記積層鉄心の周方向両端部の内周面および外周面に、上記内周側および外周側鉄心連結溶接部に近接して上記軸方向に延びるように形成され、

さらに、積層された上記磁性薄板を接合一体化する第2外周側磁性薄板連結溶接部が、上記積層鉄心の外周面に軸方向に延びるように形成されているものである。

【0024】

また、上記第1内周側および外周側磁性薄板連結溶接部および上記第2外周側磁性薄板連結溶接部の溶接深さが、軸方向に関して異なっているものである。

【0025】

また、上記第1内周側磁性薄板連結溶接部が、上記ティースの先端の内周面に

形成されているものである。

【 0 0 2 6 】

また、上記積層鉄心の突き合わせ部が上記ティースの周方向中央部に位置し、上記第 1 内周側磁性薄板連結溶接部が上記内周側鉄心連結溶接部を挟んで該突き合わせ部を構成する上記ティースに形成されているものである。

【 0 0 2 7 】

また、積層された上記磁性薄板を接合一体化する第 2 内周側磁性薄板連結溶接部が、上記第 1 内周側磁性薄板連結溶接部が形成された上記ティースを除く全ての上記ティースの先端の内周面に軸方向に延びるように形成されているものである。

【 0 0 2 8 】

また、上記第 2 内周側磁性薄板連結溶接部の溶接深さが、軸方向に関して異なっているものである。

【 0 0 2 9 】

また、上記第 1 および第 2 外周側磁性薄板連結溶接部が、上記ティースの径方向外側に位置しているものである。

【 0 0 3 0 】

また、上記直方体の積層体は、上記固定子巻線を上記スロットに装着した状態で環状に曲げ成形されているものである。

【 0 0 3 1 】

また、上記固定子巻線は、導体線を所定スロット毎に上記スロット内のスロット深さ方向に内層と外層とを交互に採るように巻装されているものである。

【 0 0 3 2 】

また、この発明に係る回転電機の固定子鉄心の製造方法は、磁性材料からなる帯状体からティースが所定間隙を持って複数形成された所定長さの磁性薄板を作製する工程と、

上記ティースを互いに重ねるように所定枚数の上記磁性薄板を積層して直方体の積層体を作製する工程と、

上記積層体の反ティース側の外周面の所定位置を、該積層体の外周面の幅方向

全域に渡るように溶接して第 2 外周側磁性薄板連結溶接部を形成する工程と、

上記積層体の外周面の長さ方向の両端部近傍を、該積層体の外周面の幅方向全域に渡るように溶接して第 1 外周側磁性薄板連結溶接部を形成する工程と、

上記積層体の内周面の長さ方向の両端部近傍を、該積層体の内周面の幅方向全域に渡るように溶接して第 1 内周側磁性薄板連結溶接部を形成する工程と、

上記第 1 および第 2 外周側磁性薄板連結溶接部および上記第 1 内周側磁性薄板連結溶接部が形成された上記積層体を曲げて積層鉄心を作製する工程と、

少なくとも 1 つの上記積層鉄心を突き合わせ、該突き合わせ部の外周面および内周面を該積層鉄心の軸方向全域に渡るように溶接して上記積層鉄心を円筒状に一体化する工程

とを備えたものである。

【 0 0 3 3 】

また、上記第 1 内周側磁性薄板連結溶接部が、上記ティースの先端の内周面に形成されているものである。

【 0 0 3 4 】

また、上記積層鉄心の突き合わせ部が上記ティースの周方向中央部に位置し、上記第 1 内周側磁性薄板連結溶接部が上記内周側鉄心連結溶接部を挟んで該突き合わせ部を構成する上記ティースに形成されているものである。

【 0 0 3 5 】

また、上記第 1 内周側磁性薄板連結溶接部が形成された上記ティースを除く全ての上記ティースの先端の内周面を軸方向全域に渡るように溶接して第 2 内周側磁性薄板連結溶接部を形成する工程が、上記積層体を曲げて積層鉄心を作製する工程に先だって行われるものである。

【 0 0 3 6 】

【発明の実施の形態】

以下、この発明の実施の形態を図について説明する。

実施の形態 1.

図 1 はこの発明の実施の形態 1 に係る車両用交流発電機の固定子を示す斜視図、図 2 はこの発明の実施の形態 1 に係る車両用交流発電機の固定子鉄心を示す斜

視図、図 3 はこの発明の実施の形態 1 に係る車両用交流発電機の固定子鉄心の製造方法を説明する示す斜視図である。なお、各図において、図 1 6 乃至図 2 1 に示した従来例と同一または相当部分には同一符号を付し、その説明を省略する。

【0037】

図 1 において、固定子 2 0 は、隣り合うティース 2 1 b により画成されたスロット 2 1 a がスロット溝方向を軸方向とし、かつ、スロット開口を内周側に向けて周方向に所定ピッチに配列されてなる円筒状の固定子鉄心 2 1 と、この固定子鉄心 2 1 に巻装されている固定子巻線 9 とから構成されている。

固定子鉄心 2 1 は、図 2 に示されるように、4 つの円弧状の分割積層鉄心 2 2 の周方向の両端を突き合わせ、その突き合わせ部を溶接して円筒状に作製されている。

【0038】

ここで、固定子鉄心 2 1 の作製手順について図 3 を参照しつつ説明する。

まず、磁性材料からなる帯状体をプレス成形して所定長さの磁性薄板 2 4 を作製する。この磁性薄板 2 4 には、ティースが長手方向に所定ピッチに複数形成されている。そして、両端のティースは 2 分割された形状に形成されている。

【0039】

ついで、磁性薄板 2 4 がティースを重ねるように所定枚積層され、積層された磁性薄板 2 4 の外周面および内周面の所定位置が例えばレーザ溶接されて一体化され、積層体 2 3 を作製する。この積層体 2 3 においては、第 2 外周側磁性薄板連結溶接部 2 5 が、積層体 2 3 の長さ方向を 3 分割する位置（2 箇所）に積層体 2 3 の幅全域に渡って積層体 2 3 の外周面に形成されている。また、第 1 外周側磁性薄板連結溶接部 2 6 が、積層体 2 3 の両端のスロット 2 3 a と相対する積層体 2 3 の外周面に積層体 2 3 の幅全域に渡って形成されている。さらに、第 1 内周側磁性薄板連結溶接部 2 7 が、積層体 2 3 の両端のスロット 2 3 a の底面に積層体 2 3 の幅全域に渡って形成されている。そして、スロット 2 3 a が隣り合うティース 2 3 b により画成されている。

【0040】

ついで、積層体 2 3 が、スロット 2 3 a の開口を内周側に向けて円弧状（扇状

)に折り曲げられ、分割積層鉄心22を得る。

このように作製された4つの分割積層鉄心22が、周方向の両端を互いに突き合わされ、この突き合わせ部31の外周面および内周面が例えばレーザ溶接されて、図2に示されるように、円筒状の固定子鉄心21が得られる。ここで、外周側鉄心連結溶接部28が、突き合わせ部31の外周面に軸方向の全域に渡って形成されている。また、内周側鉄心連結溶接部29が、突き合わせ部31の内周面に軸方向の全域に渡って形成されている。なお、内周側鉄心連結溶接部29は、2つの分割積層鉄心22の2分割されたティースを連結するようにティース21bの先端面に形成されている。

【0041】

この固定子鉄心21の外周面には、4つの外周側鉄心連結溶接部28と8つの第2外周側磁性薄板連結溶接部25とが等角ピッチに形成されている。また、2つの第1外周側磁性薄板連結溶接部26が、各外周側鉄心連結溶接部28の周方向の両側に外周側鉄心連結溶接部28に隣接してそれぞれ形成されている。また、固定子鉄心21の内周面には、4つの内周側鉄心連結溶接部29が等角ピッチに形成されている。さらに、2つの第1内周側磁性薄板連結溶接部27が各内周側鉄心連結溶接部29の両側のスロット21aの底面にそれぞれ形成されている。ここで、各第2外周側磁性薄板連結溶接部25は、ティース21bの外周側に形成されている。そして、隣り合うティース21bで画成されたスロット21aが、スロット溝方向を軸方向とし、かつ、スロット開口を内周側に向けて、周方向に等角ピッチに配列して形成されている。

【0042】

このように構成された固定子鉄心22では、第2外周側磁性薄板連結溶接部25が積層体23の外周面（反スロット形成面）に、長さ方向を3分割する位置に形成され、第1外周側磁性薄板連結溶接部26が積層体23の外周面に、長さ方向の両端側の最外側のスロット23aと相対する位置に形成され、さらに第1内周側磁性薄板連結溶接部27が積層体23の長さ方向の両端側の最外側のスロット23aの底面に形成されているので、積層された磁性薄板24が互いに強固に連結されている。

そこで、積層体 23 を円弧状に曲げ加工した際の応力が、各磁性薄板 24 の長さ方向の両端側を周方向にずらすように作用しても、第 1 外周側磁性薄板連結溶接部 26 および第 1 内周側磁性薄板連結溶接部 27 により、分割積層鉄心 22 の周方向の両端側のティース先端面が不揃いとなるようなことが防止される。

【0043】

従って、この分割積層鉄心 22 の端面を突き合わせて円筒状に形成された固定子鉄心 21 に星形巻線ユニット 3 を巻装しても、ティース先端面の不揃いに起因する導体線 1 の絶縁被膜の損傷発生を抑えることができ、優れた絶縁性の固定子 20 が得られる。

また、ティース先端面の不揃いの発生が抑えられるので、星形巻線ユニット 3 の装着時におけるティース先端面の不揃いに起因するティース先端側のめくり上がりの発生も抑制することができる。

【0044】

また、積層体 23 を曲げ加工する際に積層体 23 は、スロット 23a の径方向外側のコアバック部が変形して円弧状に曲げられる。ここでは、第 2 外周側磁性薄板連結溶接部 25 がティース 23b と相対する積層体 23 の外周面に形成されているので、第 2 外周側磁性薄板連結溶接部 25 の溶接硬化による曲げ加工性の悪化がない。

また、第 2 外周側磁性薄板連結溶接部 25 がティース 23b と相対する積層体 23 の外周面に形成されているので、第 2 外周側磁性薄板連結溶接部 25 は磁束の主な通り道であるコアバック部になく、第 2 外周側磁性薄板連結溶接部 25 を設けることによる磁気抵抗の悪化が抑えられる。

さらに、4つの分割積層鉄心 22 から固定子鉄心 21 を作製しているので、積層体 23 の曲げ加工が簡易となり、分割積層鉄心 22 の生産性が向上される。

【0045】

実施の形態 2.

この実施の形態 2 では、図 4 に示されるように、第 1 内周側磁性薄板連結溶接部 27A が各分割積層鉄心 22A の長さ方向の両端側の外側から 2 番目のティース 22b の先端面の中央に軸方向に延びるように形成され、さらに第 2 内周側磁

性薄板連結溶接部 30 が残りのティース 22b の先端面の中央に軸方向に延びるように形成している。そして、第 2 外周側磁性薄板連結溶接部 25、第 1 外周側磁性薄板連結溶接部 26、第 1 内周側磁性薄板連結溶接部 27A および第 2 内周側磁性薄板連結溶接部 30 は所定枚の磁性薄板 24 を積層してなる積層体の内周面および外周面の所定位置に溶接形成されている。

なお、他の構成は上記実施の形態 1 と同様に構成されている。

【0046】

この実施の形態 2 では、第 2 外周側磁性薄板連結溶接部 25、第 1 外周側磁性薄板連結溶接部 26、第 1 内周側磁性薄板連結溶接部 27A および第 2 内周側磁性薄板連結溶接部 30 が所定枚の磁性薄板 24 を積層してなる積層体の内周面および外周面の所定位置に溶接されているので、積層された磁性薄板 24 が互いに強固に連結されている。

そこで、この実施の形態 2 においても、上記実施の形態 1 と同様に、分割積層鉄心 22A の周方向の両端側のティース先端面が不揃いとなるようなことが防止される。さらに、分割積層鉄心 22A で構成された固定子鉄心 21A に星形巻線ユニット 3 を巻装してなる固定子においても、導体線 1 の絶縁被膜が損傷されにくく、優れた絶縁性が得られる。

【0047】

また、この実施の形態 2 によれば、第 1 および第 2 内周側磁性薄板連結溶接部 27A、30 が突き合わせ部 31 を構成するティース 21b を除く全てのティース 21b の先端面に形成されているので、積層体の中で剛性が最も小さいティース 22b を構成する磁性薄板 24 の部位が確実に連結され、積層体を曲げ加工する際に、ティース先端部の不揃い発生が確実に抑えられる。

【0048】

また、内周側鉄心連結溶接部 29、第 1 および第 2 内周側磁性薄板連結溶接部 27A、30 が全てのティース 21b の先端面に形成されているので、固定子鉄心 21A の中で剛性が最も小さいティース 21b を構成する磁性薄板 24 の部位が確実に連結され、星形巻線ユニット 3 を固定子鉄心 21A に装着する際に、ティース先端側のめくり上がりの発生も確実に抑制することができる。

【 0 0 4 9 】

さらに、第 1 および第 2 内周側磁性薄板連結溶接部 2 7 A、3 0 が全てのティース 2 1 b の先端面に形成されているので、第 1 および第 2 内周側磁性薄板連結溶接部 2 7 A、3 0 は磁束の主な通り道であるコアバック部になく、第 1 および第 2 内周側磁性薄板連結溶接部 2 7 A、3 0 を設けることによる磁気抵抗の悪化が抑えられる。

【 0 0 5 0 】

実施の形態 3.

この実施の形態 3 では、図 5 に示されるように、第 1 内周側磁性薄板連結溶接部 2 7 B が各分割積層鉄心 2 2 A の突き合わせ部 3 1 を構成するティース 2 1 b に内周側鉄心連結溶接部 2 9 を挟んで両側に軸方向に延びるように形成されている。そして、第 2 外周側磁性薄板連結溶接部 2 5、第 1 外周側磁性薄板連結溶接部 2 6 および第 1 内周側磁性薄板連結溶接部 2 7 B は所定枚の磁性薄板 2 4 を積層してなる積層体の内周面および外周面の所定位置に溶接形成されている。

なお、他の構成は上記実施の形態 1 と同様に構成されている。

【 0 0 5 1 】

この実施の形態 3 では、第 2 外周側磁性薄板連結溶接部 2 5、第 1 外周側磁性薄板連結溶接部 2 6 および第 1 内周側磁性薄板連結溶接部 2 7 B が所定枚の磁性薄板 2 4 を積層してなる積層体の内周面および外周面の所定位置に溶接形成されているので、積層された磁性薄板 2 4 が互いに強固に連結されている。

そこで、この実施の形態 3 においても、上記実施の形態 1 と同様に、分割積層鉄心 2 2 B の周方向の両端側のティース先端面が不揃いとなるようなことが防止される。さらに、分割積層鉄心 2 2 B で構成された固定子鉄心 2 1 B に星形巻線ユニット 3 を巻装してなる固定子においても、導体線 1 の絶縁被膜が損傷されにくく、優れた絶縁性が得られる。

【 0 0 5 2 】

また、この実施の形態 3 によれば、第 1 内周側磁性薄板連結溶接部 2 7 B が突き合わせ部 3 1 を構成するティース 2 1 b の先端面に形成されているので、積層体を曲げ加工する際に、ティース先端部の不揃いが発生しやすい積層体の周方向

両端部のティース 2 2 b を構成する磁性薄板 2 4 の部位が確実に連結され、ティース先端部の不揃い発生が確実に抑えられる。

また、第 1 内周側磁性薄板連結溶接部 2 7 B がティース 2 1 b の先端面に形成されているので、第 1 内周側磁性薄板連結溶接部 2 7 B は磁束の主な通り道であるコアバック部になく、第 1 内周側磁性薄板連結溶接部 2 7 B を設けることによる磁気抵抗の悪化が抑えられる。

また、第 1 内周側磁性薄板連結溶接部 2 7 B および内周側鉄心連結溶接部 2 9 が分割積層鉄心 2 2 B の突き合わせ部 3 1 を構成するティース 2 1 b の先端面にのみ形成されているので、溶接部が全てのティース 2 1 b の先端面に形成されている上記実施の形態 2 に比べて、溶接箇所が大幅に削減され、ティース 2 1 b の先端面の溶接による面荒れによる出力低下や電磁騒音の悪化を抑えることができる。

【 0 0 5 3 】

実施の形態 4 .

上記実施の形態 1 では、円弧状に曲げ加工された 4 つの分割積層鉄心 2 2 を突き合わせて円筒状の固定子鉄心 2 1 を作製するものとしているが、この実施の形態 4 では、環状に曲げ加工された 1 つの積層鉄心 3 2 を突き合わせて円筒状の固定子鉄心 2 1 C を作製するものとしている。

【 0 0 5 4 】

この実施の形態 4 では、磁性材料からなる帯状体をプレス成形して所定長さの磁性薄板 2 4 A を作製する。この磁性薄板 2 4 A には、ティースが長手方向に所定ピッチに複数形成されている。そして、両端のティースは 2 分割された形状に形成されている。

ついで、磁性薄板 2 4 A がティースを重ねるように所定枚積層され、積層された磁性薄板 2 4 A の外周面および内周面の所定位置が溶接されて一体化され、積層体 2 3 A を作製する。この積層体 2 3 A においては、図 7 に示されるように、第 2 外周側磁性薄板連結溶接部 2 5 が、積層体 2 3 A の長さ方向を 4 分割する位置（3 箇所）に積層体 2 3 A の幅全域に渡って積層体 2 3 A の外周面に形成されている。また、第 1 外周側磁性薄板連結溶接部 2 6 が、積層体 2 3 A の両端側の

外側から2番目のティース23bと相対する積層体23Aの外周面に積層体23Aの幅全域に渡って形成されている。さらに、第1内周側磁性薄板連結溶接部27が、積層体23Aの両端のスロット23aの底面に積層体23Aの幅全域に渡って形成されている。

【0055】

ついで、積層体23Aが、スロット23aの開口を内周側に向けて環状に折り曲げられ、積層鉄心32を得る。この積層鉄心32が、周方向の両端を互いに突き合わされ、この突き合わせ部31の外周面および内周面が溶接されて、図6に示されるように、円筒状の固定子鉄心21Cが得られる。ここで、外周側鉄心連結溶接部28が、突き合わせ部31の外周面に軸方向の全域に渡って形成されている。また、内周側鉄心連結溶接部29が、突き合わせ部31の内周面に軸方向の全域に渡って形成されている。なお、内周側鉄心連結溶接部29は、積層鉄心32の2分割されたティースを連結するようにティース21bの先端面に形成されている。

【0056】

この固定子鉄心21Cの外周面には、1つの外周側鉄心連結溶接部28と3つの第2外周側磁性薄板連結溶接部25とが等角ピッチに形成されている。また、2つの第1外周側磁性薄板連結溶接部26が、外周側鉄心連結溶接部28の周方向の両側に外周側鉄心連結溶接部28に隣接してそれぞれ形成されている。また、固定子鉄心21Cの内周面には、1つの内周側鉄心連結溶接部29が積層鉄心32の突き合わせ部31を構成するティース21bの先端面に形成されている。さらに、2つの第1内周側磁性薄板連結溶接部27が内周側鉄心連結溶接部29の両側のスロット21aの底面にそれぞれ形成されている。ここで、第1および第2外周側磁性薄板連結溶接部25、26は、ティース21bの径方向外側に形成されている。そして、隣り合うティース21b(32b)で画成されたスロット21a(32a)が、スロット溝方向を軸方向とし、かつ、スロット開口を内周側に向けて、周方向に等角ピッチに配列して形成されている。

【0057】

この実施の形態4では、第2外周側磁性薄板連結溶接部25、第1外周側磁性

薄板連結溶接部 2 6 および第 1 内周側磁性薄板連結溶接部 2 7 が所定枚の磁性薄板 2 4 A を積層してなる積層体 2 3 A の内周面および外周面の所定位置に溶接形成されているので、積層された磁性薄板 2 4 A が互いに強固に連結されている。

そこで、この実施の形態 4 においても、上記実施の形態 1 と同様に、積層鉄心 3 2 の周方向の両端側のティース先端面が不揃いとなるようなことが防止される。さらに、積層鉄心 3 2 で構成された固定子鉄心 2 1 C に星形巻線ユニット 3 を巻装してなる固定子においても、導体線 1 の絶縁被膜が損傷されにくく、優れた絶縁性が得られる。

【 0 0 5 8 】

この実施の形態 4 によれば、環状に曲げ加工された 1 つの積層鉄心 3 2 を突き合わせて円筒状の固定子鉄心 2 1 C を作製しているので、4 つの分割積層鉄心 2 2 を突き合わせて円筒状の固定子鉄心 2 1 を作製する上記実施の形態 1 に比べて、固定子鉄心 2 1 の生産性が向上される。

また、1 つの積層鉄心 3 2 で固定子鉄心 2 1 C を構成しているので、真円度が他の部位と比べて低下する突き合わせ部 3 1 が 1 箇所となり、良好な真円度の固定子鉄心 2 1 C が得られる。さらに、突き合わせ部 3 1 が 1 箇所であるので、しごきによるサイジング工程を施すことによって、良好な真円度の固定子鉄心 2 1 C が得られる。

【 0 0 5 9 】

また、第 1 外周側磁性薄板連結溶接部 2 6 がティース 2 1 b の径方向の外側に形成されているので、第 1 外周側磁性薄板連結溶接部 2 6 がスロット 2 1 a の径方向の外側に形成されている上記実施の形態 1 に比べて、第 1 外周側磁性薄板連結溶接部 2 6 を形成することによる出力低下を抑えることができる。

さらに、第 1 外周側磁性薄板連結溶接部 2 6 が積層体 2 3 A の両端から 2 つ目のティース 2 3 b の外周側に形成されているので、第 1 外周側磁性薄板連結溶接部 2 6 の溶接硬化による曲げ加工性の悪化がない。そこで、積層体 2 3 A の端部の曲げ加工が容易となるので、積層体 2 3 A を環状に曲げ加工する前に、積層体 2 3 A の端部を固定子鉄心 2 1 C の曲率形状に変形させることにより、良好な真円度の固定子鉄心 2 1 C が得られる。

【0060】

実施の形態5.

上記実施の形態4では、環状に曲げ加工された積層鉄心32を突き合わせて溶接した円筒状の固定子鉄心21Cに星形巻線ユニット3を巻装するものとしているが、この実施の形態5では、平板状の巻線ユニットを積層体23Aに装着し、積層体23Aを巻線ユニットとともに環状に曲げ加工し、曲げ加工された積層鉄心32を突き合わせて溶接し、固定子20Aを作製するものとしている。

【0061】

この実施の形態5では、積層鉄心23Aの第1および第2外周側磁性薄板連結溶接部25、26および第1内周側磁性薄板連結溶接部27の溶接深さが、積層体23Aの幅方向（固定子鉄心21Cの軸方向）の端部ほど深くなっている。また、固定子巻線9Aを構成する巻線ユニット16が、導体線1を波状に所定回巻回して平板状に成形されている。そして、図9に示されるように、平板状の巻線ユニット16をスロット23aの開口側から積層体23Aに装着する。ついで、巻線ユニット16が装着された積層体23Aを環状に曲げる。これにより、巻線ユニット16が装着された積層鉄心32が得られる。そこで、積層鉄心32の両端を突き合わせ、突き合わせ部31の外周面および内周面を溶接して、図8に示されるように、固定子巻線9Aが円筒状の固定子鉄心21Cに巻装された固定子20Aが得られる。

【0062】

この実施の形態5では、上記実施の形態4の効果に加えて、平板状の巻線ユニット16が装着された積層体23Aを環状に曲げているので、固定子巻線9Aの巻装性が容易となり、固定子20Aの生産性および占積率が向上される。

また、積層鉄心23Aの第1および第2外周側磁性薄板連結溶接部25、26および第1内周側磁性薄板連結溶接部27の溶接深さが、積層体23Aの幅方向（固定子鉄心21Cの軸方向）の端部ほど深くなっているため、積層体23Aの幅方向の端部側における磁性薄板24Aの連結が強固となっている。そこで、巻線ユニット16の曲げによって発生する応力が積層鉄心23Aに作用して、積層鉄心23Aの幅方向の端部側の磁性薄板24Aが剥がれることや、固定子鉄心2

3Cが変形することが防止される。

なお、この実施の形態5において、第2外周側磁性薄板連結溶接部30がティース先端面に施されている場合には、第2外周側磁性薄板連結溶接部30の溶接深さを、積層体23Aの幅方向の端部ほど深くするようにしてもよい。この場合、積層体23Aの幅方向の端部側における磁性薄板24Aの連結がさらに強固となり、積層鉄心23Aの幅方向の端部側の磁性薄板24Aの剥がれや、固定子鉄心23Cの変形が確実に防止される。

【0063】

実施の形態6.

上記実施の形態5では、平板状の巻線ユニットを積層体23Aに装着し、積層体23Aを巻線ユニットとともに環状に曲げ加工し、曲げ加工された積層鉄心32を突き合わせて溶接し、固定子20Aを作製するものとしているが、この実施の形態6では、巻線アセンブリを積層体23Bに装着し、積層体23Bを巻線アセンブリとともに環状に曲げ加工し、曲げ加工された積層鉄心32Aを突き合わせて溶接し、固定子20Bを作製するものとしている。

【0064】

ここで、巻線アセンブリ35の作製方法について図10を参照しつつ説明する。

まず、12本の連続導体線40が平面上に1スロットピッチに並べられる。ついで、図10に示されるように、12本の連続導体線40を一緒に所定ピッチ（2点鎖線の位置）で折り返し、図11に示されるように、12本の連続導体線40が中心線Lに対して角度 α 度傾斜するように螺旋状に巻回された帯状の巻線ユニット41を形成する。この連続導体線40は、絶縁被覆された矩形断面を有する銅線からなる。

そして、巻線ユニット41の幅方向に関して距離D離れた位置において、一对のピン群42を巻線ユニット41の表面側から各連続導体線40間に挿入する。同様に、巻線ユニット41の幅方向に関して距離D離れた位置において、一对のピン群42を巻線ユニット41の裏面側から各連続導体線40間に挿入する。さらに、巻線ユニット41の幅方向端部において、位置規制ピン群43を各連続導

体線 40 間に挿入する。このようにして、ピン群 42、43 が図 11 に示されるように、セットされる。ここで、距離 D は積層鉄心 23A のスロット 23a の溝方向長さ（固定子鉄心 21C の軸方向長さ）に略一致している。

【0065】

そこで、巻線ユニット 41 の表面側から各連続導体線 40 間に挿入された一対のピン群 42 が、図 11 中実線矢印で示されるように、巻線ユニット 41 の長さ方向で互いに逆方向に移動される。同様に、巻線ユニット 41 の裏面側から各連続導体線 40 間に挿入された一対のピン群 42 が、図 11 中点線矢印で示されるように、巻線ユニット 41 の長さ方向で互いに逆方向に移動される。この時、位置規制ピン群 43 が各連続導体線 40 間に挿入されているので、連続導体線 40 がバラバラとなることが阻止される。

そこで、一対のピン 42 間に位置する各連続導体線 40 の部位が巻線ユニット 41 の長さ方向に対して直交するように変形され、スロット 23a 内に収納される直線部 40a となる。そして、また、一対のピン 42 の外方に位置する各連続導体線 40 の部位が 6 スロット離れた直線部 40a 間を連結するターン部 40b となる。

【0066】

これにより、図 12 に示される巻線アッセンブリ 35 が作製される。この巻線アッセンブリ 35 は、図 12 の紙面と直交する方向（巻線アッセンブリ 35 の幅方向に相当）に重なった一対の直線部 40a が 1 スロットピッチで配列され、一対の直線部 40a の幅方向一侧の直線部 40a が 6 スロット離れた一対の直線部 40a の幅方向他側の直線部 40a にターン部 40b により連結されて、構成されている。即ち、巻線アッセンブリ 35 は、直線部 40a がターン部 40b により連結されて 6 スロットピッチで配列され、かつ、隣り合う直線部 40a がターン部 40b により幅方向（直線部 40a の配列方向）の両側に連続導体線 40 の幅分交互にずらされたパターンに形成された 2 本の連続導体線 40 を、互いに 6 スロットピッチずらして直線部 40a を重ねて配列してなる連続導体 40 の対が、1 スロットピッチづつずらされて 6 対配列されて構成されている。なお、図 12 中ターン部 40b から延出する部位は、引き出し線に相当する。

【 0 0 6 7 】

ついで、固定子 2 0 B の作製方法について図 1 3 および図 1 4 を参照しつつ説明する。ここで、上記実施の形態 5 では、極数 1 2 で 3 6 個のスロット 2 3 a (毎極每相当りのスロット数が 1) が形成されている積層体 2 3 A を用いるものとしているが、この実施の形態 6 では、極数 1 6 で毎極每相あたりのスロット数が 2 の場合であるので、9 6 個のスロット 2 3 a が形成されている積層体 2 3 B を用いている。

まず、図 1 3 に示されるように、インシュレータ 3 6 が積層体 2 3 B の各スロット 2 3 a に装着され、さらに 2 つの巻線アセンブリ 3 5 が重ねられてスロット 2 3 a の開口側から積層体 2 3 B に装着される。これにより、巻線アッセンブリ 3 5 は、4 本の直線部 4 0 a が矩形断面の長手方向をスロット深さ方向に一致させて、かつ、スロット深さ方向に 1 列に並んでスロット 2 3 a 内に収納されて、積層体 2 3 B に装着されている。

【 0 0 6 8 】

その後、2 つの巻線アセンブリ 3 5 が装着された積層体 2 3 B を環状に曲げ、環状に曲げられた積層鉄心 3 2 A の両端を突き合わせ、突き合わせ部 3 1 をレーザ溶接して、2 つの巻線アッセンブリ 3 5 が装着された円筒状の固定子鉄心 2 1 D を得る。さらに、各連続導体線 4 0 を所定の結線して、図 1 5 に示される固定子 2 0 B が得られる。そして、2 つの巻線アッセンブリ 3 5 により固定子巻線 9 B を構成している。

【 0 0 6 9 】

この実施の形態 6 では、第 2 外周側磁性薄板連結溶接部 2 5、第 1 外周側磁性薄板連結溶接部 2 6 および第 1 内周側磁性薄板連結溶接部 2 7 が所定枚の磁性薄板 2 4 A を積層してなる積層体 2 3 B の内周面および外周面の所定位置に溶接形成されているので、積層された磁性薄板 2 4 A が互いに強固に連結されている。

そこで、この実施の形態 6 においても、上記実施の形態 5 と同様に、積層鉄心 3 2 A の周方向の両端側のティース先端面が不揃いとなるようなことが防止される。さらに、積層鉄心 3 2 A で構成された固定子鉄心 2 1 D に巻線アッセンブリ 3 5 を巻装してなる固定子 2 0 B においても、連続導体線 4 0 の絶縁被膜が損傷

されにくく、優れた絶縁性が得られる。

【 0 0 7 0 】

上記実施の形態 5 では、積層体 2 3 A に装着される平板状の巻線ユニット 1 6 が細い導体線 1 を波状に巻回して作製されているので、巻線ユニット 1 6 のコイルエンドおよびスロット収納部の導体線 1 が不整列状態となっている。そこで、占積率の向上には限界があるとともに、コイルエンドの整形作業が必要となり、導体線 1 間の短絡を生じやすい。

この実施の形態 6 では、6 スロット毎にスロット 2 1 a 内でスロット深さ方向に内層と外層とを交互に採るような波状に形成された 1 2 本の連続導体線 4 0 を一体に構成する巻線アッセンブリ 3 5 を用いているので、直線部 4 0 a がスロット 2 1 a 内に 1 列に整列されて収納され、占積率をさらに向上されることができ。また、ターン部 4 0 b が固定子鉄心 2 1 D の端面上で 2 列となって周方向に整列されて配列しているので、コイルエンド群のコンパクト化が図られると共に、コイルエンド同士の短絡が防止される。

また、巻線アッセンブリ 3 5 における直線部 4 0 a およびターン部 4 0 b の整列性が高く、形状が均一に形成されているので、積層体 2 3 B の曲げ加工の際に、連続導体線 4 0 と固定子鉄心 2 1 D との短絡の発生が防止される。

【 0 0 7 1 】

なお、上記各実施の形態では、車両用交流発電機に適用される固定子および固定子鉄心について説明しているが、本発明は車両用交流発電機の固定子および固定子鉄心に限定されるものではなく、回転電機、例えば電動機の固定子および固定子鉄心に適用しても、同様の効果が得られる。

また、上記各実施の形態では、第 2 外周側磁性薄板連結溶接部 2 5 が積層体 2 3、2 3 A の外周面の長さ方向を等分割する位置に設けられるものとして説明しているが、第 2 外周側磁性薄板連結溶接部 2 5 は環状に成形された固定子鉄心の外周面を周方向に等分割する位置に設けられていてもよい。さらに、第 2 外周側磁性薄板連結溶接部 2 5 は、必ずしも等角ピッチに設けられる必要はなく、積層体 2 3、2 3 A を曲げ加工する際にティース先端面の不揃いが発生しないように、積層された磁性薄板を互いに強固に連結する位置に設ければよい。

また、上記各実施の形態では、各連結溶接部が環状の固定子鉄心の外周面および内周面に周方向に等角ピッチに設けられているものとしているが、固定子鉄心の振動抑制を目的とし、各連結溶接部を不等角ピッチに設けて固定子鉄心の共振モードを意図的に変化させてもよい。

また、第1外周側磁性薄板連結溶接部26および第1内周側磁性薄板連結溶接部27は、積層体の周方向端部側に位置する第2外周側磁性薄板連結溶接部25と積層体の周方向端部との間に設ければよい。そして、積層体の周方向端部側を構成する磁性薄板の部位の結合を確保するためには、第1外周側磁性薄板連結溶接部26および第1内周側磁性薄板連結溶接部27は、積層体の周方向端部近傍、即ち積層体の周方向端部から2スロットピッチ以内に設けることが望ましい。

【0072】

【発明の効果】

この発明は、以上のように構成されているので、以下に記載されるような効果を奏する。

【0073】

この発明によれば、長さ方向と直交するように延設されたティースが長さ方向に所定の間隙を持って複数形成された帯状磁性薄板を複数枚積層してなる直方体の積層体を曲げ成形した少なくとも1つの積層鉄心を突き合わせて円筒状に形成され、隣り合う上記ティースにより画成されるスロットがスロット溝方向を軸方向とし、かつ、スロット開口を内周側に向けて周方向に複数形成されている回転電機の固定子鉄心において、

上記積層鉄心の突き合わせ部を接合一体化する内周側および外周側鉄心連結溶接部が、上記積層鉄心の突き合わせ部の内周側および外周側に軸方向に延びるように形成され、

積層された上記磁性薄板を接合一体化する第1内周側および第1外周側磁性薄板連結溶接部が、上記積層鉄心の周方向両端部の内周面および外周面に、上記内周側および外周側鉄心連結溶接部に近接して上記軸方向に延びるように形成され

さらに、積層された上記磁性薄板を接合一体化する第2外周側磁性薄板連結溶

接部が、上記積層鉄心の外周面に軸方向に延びるように形成されているので、積層体の曲げ加工時における積層体両端部のティース先端面の不揃いの発生が抑えられる回転電機の固定子鉄心が得られる。

【0074】

また、上記第1内周側および外周側磁性薄板連結溶接部および上記第2外周側磁性薄板連結溶接部の溶接深さが、軸方向に関して異なっているので、積層体を構成する積層された磁性薄板の所定部位の溶接強度が高められ、積層体の曲げ加工時の変形が抑えられる。

【0075】

また、上記第1内周側磁性薄板連結溶接部が、上記ティースの先端の内周面に形成されているので、積層体の曲げ加工時に、剛性の低い積層体両端部のティース先端面の不揃いの発生が抑えられる。

【0076】

また、上記積層鉄心の突き合わせ部が上記ティースの周方向中央部に位置し、上記第1内周側磁性薄板連結溶接部が上記内周側鉄心連結溶接部を挟んで該突き合わせ部を構成する上記ティースに形成されているので、積層体の曲げ加工時にティース先端面の不揃いが発生しやすい積層体両端の剛性が高められ、ティース先端面の不揃いの発生が抑えられる。

【0077】

また、積層された上記磁性薄板を接合一体化する第2内周側磁性薄板連結溶接部が、上記第1内周側磁性薄板連結溶接部が形成された上記ティースを除く全ての上記ティースの先端の内周面に軸方向に延びるように形成されているので、各ティース先端部の剛性が高められ、各ティース先端面の不揃いの発生が抑えられる。

【0078】

また、上記第2内周側磁性薄板連結溶接部の溶接深さが、軸方向に関して異なっているので、積層体を構成する積層された磁性薄板の所定部位の溶接強度が高められ、積層体の曲げ加工時の変形が抑えられる。

【0079】

また、上記第1および第2外周側磁性薄板連結溶接部が、上記ティースの径方向外側に位置しているので、溶接による磁気抵抗の悪化が抑えられる。

【0080】

この発明は、隣り合うティースにより画成されたスロットがスロット溝方向を軸方向とし、かつ、スロット開口を内周側に向けて周方向に複数形成された円筒状の固定子鉄心と、上記固定子鉄心に巻装された固定子巻線とを備えた回転電機の固定子において、

上記固定子鉄心は、長さ方向と直交するように延設されたティースが長さ方向に所定の間隙を持って複数形成された帯状磁性薄板を複数枚積層してなる直方体の積層体を環状に曲げ成形した1つの積層鉄心の周方向両側面を突き合わせて円筒状に形成されており、

上記積層鉄心の突き合わせ部を接合一体化する内周側および外周側鉄心連結溶接部が、上記積層鉄心の突き合わせ部の内周側および外周側に軸方向に延びるように形成され、

積層された上記磁性薄板を接合一体化する第1内周側および第1外周側磁性薄板連結溶接部が、上記積層鉄心の周方向両端部の内周面および外周面に、上記内周側および外周側鉄心連結溶接部に近接して上記軸方向に延びるように形成され、

さらに、積層された上記磁性薄板を接合一体化する第2外周側磁性薄板連結溶接部が、上記積層鉄心の外周面に軸方向に延びるように形成されているので、固定子鉄心のティース先端面の不揃いの発生が抑えられ、ティース先端面の不揃いに起因する絶縁性の悪化を抑えることができる回転電機の固定子が得られる。

【0081】

また、上記第1内周側および外周側磁性薄板連結溶接部および上記第2外周側磁性薄板連結溶接部の溶接深さが、軸方向に関して異なっているので、積層体を構成する積層された磁性薄板の所定部位の溶接強度が高められ、積層体の曲げ加工時の変形が抑えられる。

【0082】

また、上記第1内周側磁性薄板連結溶接部が、上記ティースの先端の内周面に

形成されているので、積層体の曲げ加工時に、剛性の低い積層体両端部のティース先端面の不揃いの発生が抑えられ、絶縁性を向上させることができる。

【0083】

また、上記積層鉄心の突き合わせ部が上記ティースの周方向中央部に位置し、上記第1内周側磁性薄板連結溶接部が上記内周側鉄心連結溶接部を挟んで該突き合わせ部を構成する上記ティースに形成されているので、積層体の曲げ加工時にティース先端面の不揃いが発生しやすい積層体両端の剛性が高められ、ティース先端面の不揃いの発生が抑えられ、絶縁性をさらに向上させることができる。

【0084】

また、積層された上記磁性薄板を接合一体化する第2内周側磁性薄板連結溶接部が、上記第1内周側磁性薄板連結溶接部が形成された上記ティースを除く全ての上記ティースの先端の内周面に軸方向に延びるように形成されているので、各ティース先端部の剛性が高められ、各ティース先端面の不揃いの発生が抑えられ、絶縁性を確実に向上させることができる。

【0085】

また、上記第2内周側磁性薄板連結溶接部の溶接深さが、軸方向に関して異なっているので、積層体を構成する積層された磁性薄板の所定部位の溶接強度が高められ、積層体の曲げ加工時の変形が抑えられる。

【0086】

また、上記第1および第2外周側磁性薄板連結溶接部が、上記ティースの径方向外側に位置しているので、溶接による磁気抵抗の悪化が抑えられる。

【0087】

また、上記直方体の積層体は、上記固定子巻線を上記スロットに装着した状態で環状に曲げ成形されているので、固定子巻線の装着性が向上されるとともに、固定子巻線の装着に起因する磁性薄板のまくり上がりが抑えられる。

【0088】

また、上記固定子巻線は、導体線を所定スロット毎に上記スロット内のスロット深さ方向に内層と外層とを交互に採るように巻装されているので、巻線の整列性が高く、巻線の形状も均一となり、積層体の曲げ加工に起因する導体線間の短

絡および導体線と固定子鉄心との間の短絡の発生を抑えることができる。

【 0 0 8 9 】

また、この発明に係る回転電機の固定子鉄心の製造方法は、磁性材料からなる帯状体からティースが所定間隙を持って複数形成された所定長さの磁性薄板を作製する工程と、

上記ティースを互いに重ねるように所定枚数の上記磁性薄板を積層して直方体の積層体を作製する工程と、

上記積層体の反ティース側の外周面の所定位置を、該積層体の外周面の幅方向全域に渡るように溶接して第2外周側磁性薄板連結溶接部を形成する工程と、

上記積層体の外周面の長さ方向の両端部近傍を、該積層体の外周面の幅方向全域に渡るように溶接して第1外周側磁性薄板連結溶接部を形成する工程と、

上記積層体の内周面の長さ方向の両端部近傍を、該積層体の内周面の幅方向全域に渡るように溶接して第1内周側磁性薄板連結溶接部を形成する工程と、

上記第1および第2外周側磁性薄板連結溶接部および上記第1内周側磁性薄板連結溶接部が形成された上記積層体を曲げて積層鉄心を作製する工程と、

少なくとも1つの上記積層鉄心を突き合わせ、該突き合わせ部の外周面および内周面を該積層鉄心の軸方向全域に渡るように溶接して上記積層鉄心を円筒状に一体化する工程

とを備えているので、ティース先端面の不揃いの発生を抑えて固定子鉄心を製造できる回転電機の固定子鉄心の製造方法が得られる。

【 0 0 9 0 】

また、上記第1内周側磁性薄板連結溶接部が、上記ティースの先端の内周面に形成されているので、積層体の曲げ加工時に、剛性の低い積層体両端部のティース先端面の不揃いの発生が抑えられる。

【 0 0 9 1 】

また、上記積層鉄心の突き合わせ部が上記ティースの周方向中央部に位置し、上記第1内周側磁性薄板連結溶接部が上記内周側鉄心連結溶接部を挟んで該突き合わせ部を構成する上記ティースに形成されているので、積層体の曲げ加工時にティース先端面の不揃いが発生しやすい積層体両端の剛性が高められ、ティース

先端面の不揃いの発生が抑えられる。

【0092】

また、上記第1内周側磁性薄板連結溶接部が形成された上記ティースを除く全ての上記ティースの先端の内周面を軸方向全域に渡るように溶接して第2内周側磁性薄板連結溶接部を形成する工程が、上記積層体を曲げて積層鉄心を作製する工程に先だって行われるので、各ティース先端部の剛性が高められ、積層体の曲げ加工時に各ティース先端面の不揃いの発生が抑えられる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態1に係る車両用交流発電機の固定子を示す斜視図である。

【図2】 この発明の実施の形態1に係る車両用交流発電機の固定子鉄心を示す斜視図である。

【図3】 この発明の実施の形態1に係る車両用交流発電機の固定子鉄心の製造方法を説明する示す斜視図である。

【図4】 この発明の実施の形態2に係る車両用交流発電機の固定子鉄心を示す斜視図である。

【図5】 この発明の実施の形態3に係る車両用交流発電機の固定子鉄心を示す斜視図である。

【図6】 この発明の実施の形態4に係る車両用交流発電機の固定子鉄心を示す斜視図である。

【図7】 この発明の実施の形態4に係る車両用交流発電機の固定子鉄心を構成する積層体を示す斜視図である。

【図8】 この発明の実施の形態5に係る車両用交流発電機の固定子を示す斜視図である。

【図9】 この発明の実施の形態5に係る車両用交流発電機の固定子の製造方法における巻線ユニットを積層体に装着した状態を示す斜視図である。

【図10】 この発明の実施の形態6に係る車両用交流発電機の固定子に適用される固定子巻線の製造方法を説明する図である。

【図11】 この発明の実施の形態6に係る車両用交流発電機の固定子に適

用される固定子巻線の製造方法を説明する図である。

【図 1 2】 この発明の実施の形態 6 に係る車両用交流発電機の固定子の固定子巻線を構成する巻線アッセンブリを示す側面図である。

【図 1 3】 この発明の実施の形態 6 に係る車両用交流発電機の固定子の製造方法における巻線アッセンブリを積層体に装着する工程を説明する斜視図である。

【図 1 4】 この発明の実施の形態 6 に係る車両用交流発電機の固定子の製造方法における巻線アッセンブリを積層体に装着した状態を説明する斜視図である。

【図 1 5】 この発明の実施の形態 6 に係る車両用交流発電機の固定子を示す斜視図である。

【図 1 6】 従来の車両用交流発電機の固定子を示す斜視図である。

【図 1 7】 従来の車両用交流発電機の固定子に適用される固定子巻線を製造する方法を説明する図である。

【図 1 8】 従来の車両用交流発電機の固定子に適用される固定子鉄心を構成する積層体を示す斜視図である。

【図 1 9】 従来の車両用交流発電機の固定子に適用される固定子鉄心を示す斜視図である。

【図 2 0】 従来の車両用交流発電機の固定子における固定子巻線を固定子鉄心の実装する方法を説明する工程断面図である。

【図 2 1】 従来の改善策としての車両用交流発電機の固定子を製造する方法を説明する図である。

【図 2 2】 従来の車両用交流発電機の固定子鉄心におけるティース先端面の不揃い状態の一例を説明する図である。

【図 2 3】 従来の車両用交流発電機の固定子鉄心におけるティース先端面の不揃い状態の他の例を説明する図である。

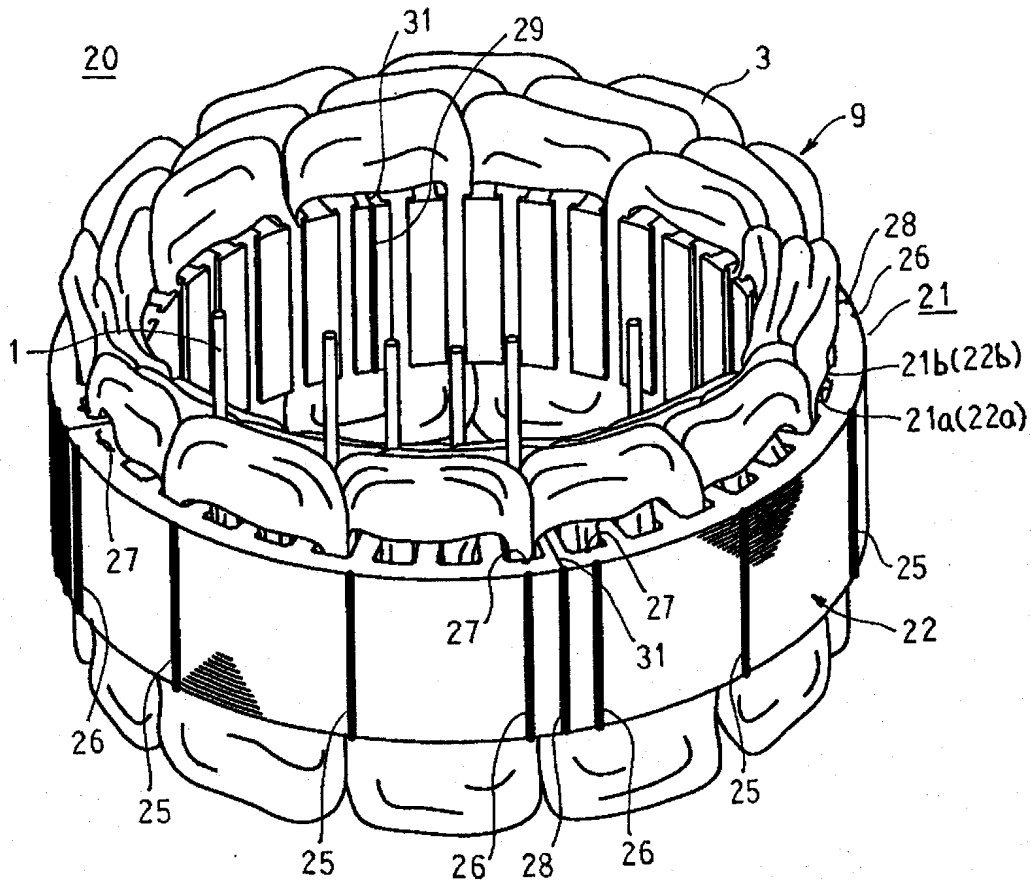
【符号の説明】

9、9 A、9 B 固定子巻線、2 0、2 0 A、2 0 B 固定子、2 1、2 1 A、2 1 B、2 1 C、2 1 D 固定子鉄心、2 1 a スロット、2 1 b ティース

、 2 2、 2 2 A、 2 2 B 分割積層鉄心、 2 3、 2 3 A、 2 3 B 積層体、 2 4
、 2 4 A 磁性薄板、 2 5 第 2 外周側磁性薄板連結溶接部、 2 6 第 1 外周側
磁性薄板連結溶接部、 2 7、 2 7 A、 2 7 B 第 1 内周側磁性薄板連結溶接部、
2 8 外周側鉄心連結溶接部、 2 9 内周側鉄心連結溶接部、 3 0 第 2 内周側
磁性薄板連結溶接部、 3 1 突き合わせ部、 3 2 積層鉄心、 4 0 導体線。

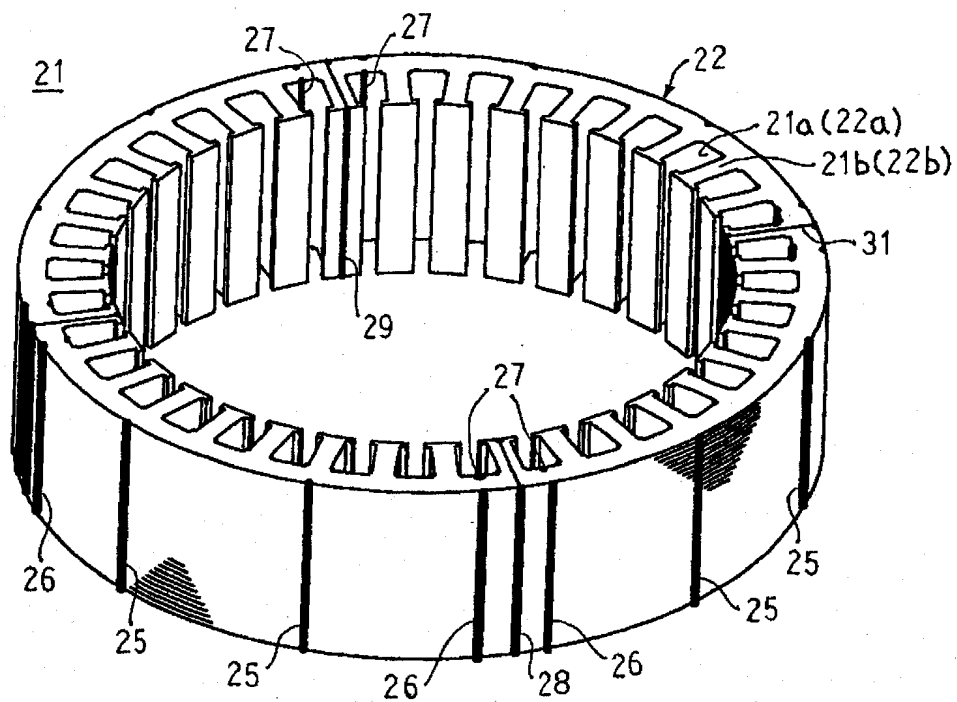
【書類名】 図面

【図 1】

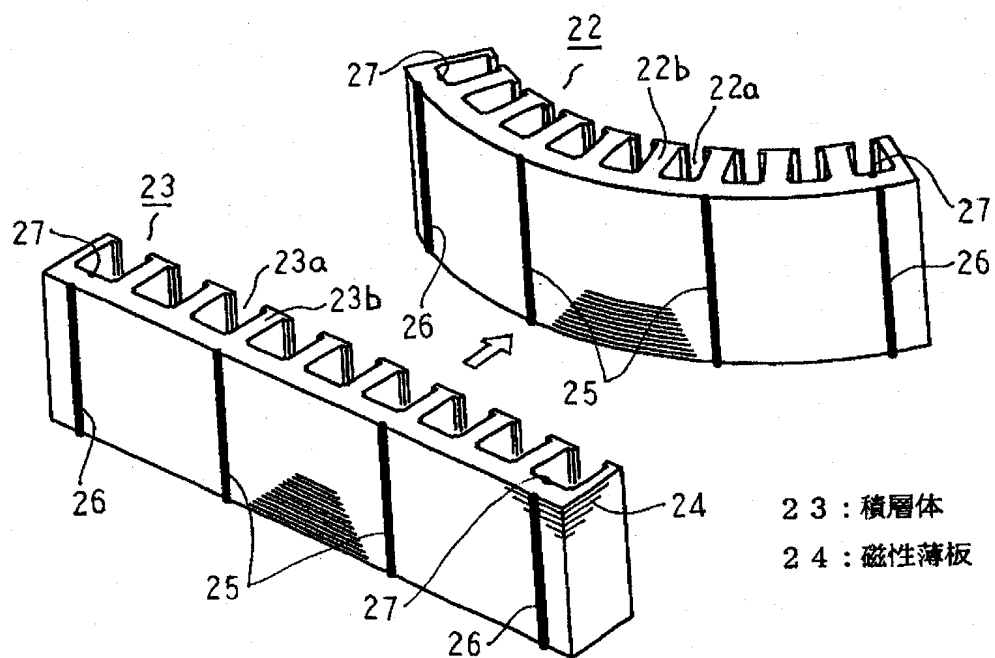


- | | |
|----------------|-----------------|
| 9 : 固定子巻線 | 26 : 第1外周側磁性薄板 |
| 20 : 固定子 | 連結溶接部 |
| 21 : 固定子鉄心 | 27 : 第1内周側磁性薄板 |
| 21a : スロット | 連結溶接部 |
| 21b : ティース | 28 : 外周側鉄心連結溶接部 |
| 22 : 分割積層鉄心 | 29 : 内周側鉄心連結溶接部 |
| 25 : 第2外周側磁性薄板 | 31 : 突き合わせ部 |
| 連結溶接部 | |

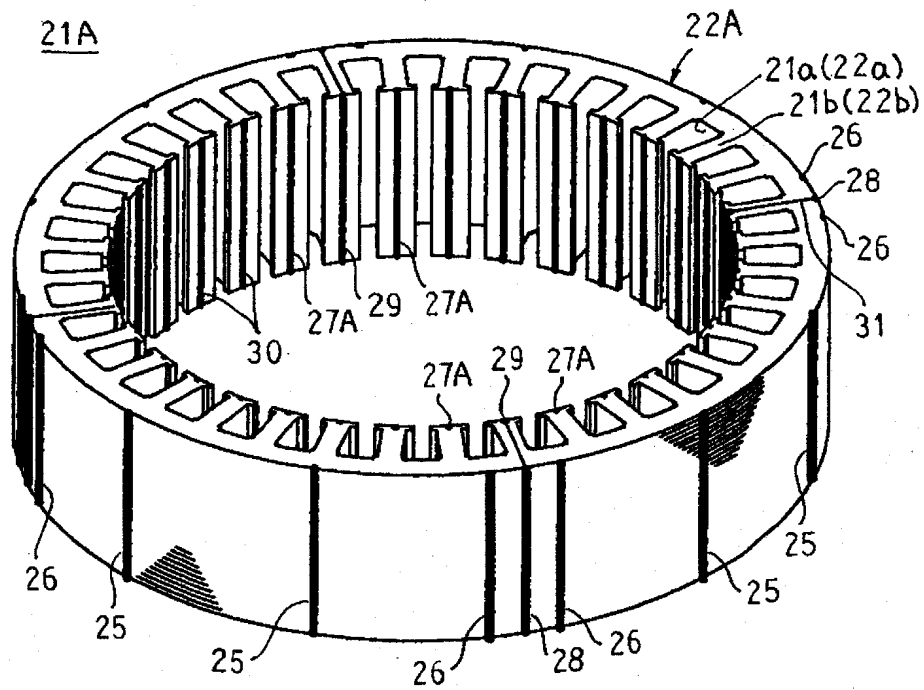
【図 2】



【図 3】



【図 4】



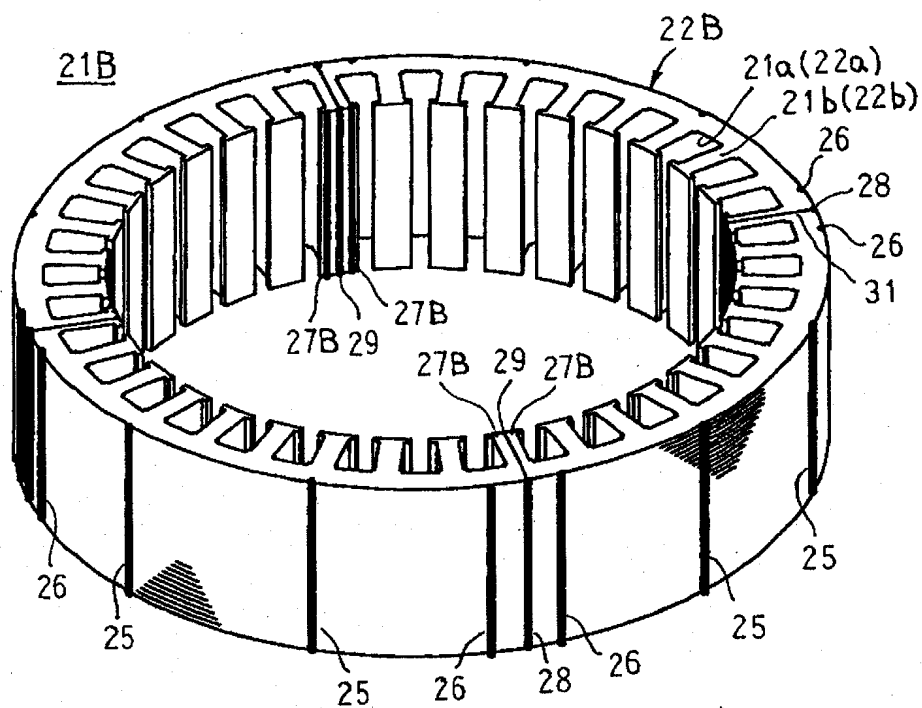
2 1 A : 固定子

2 7 A : 内周側鉄心連結溶接部

2 2 A : 分割積層鉄心

3 0 : 第 2 内周側磁性薄板溶接部

【図 5】

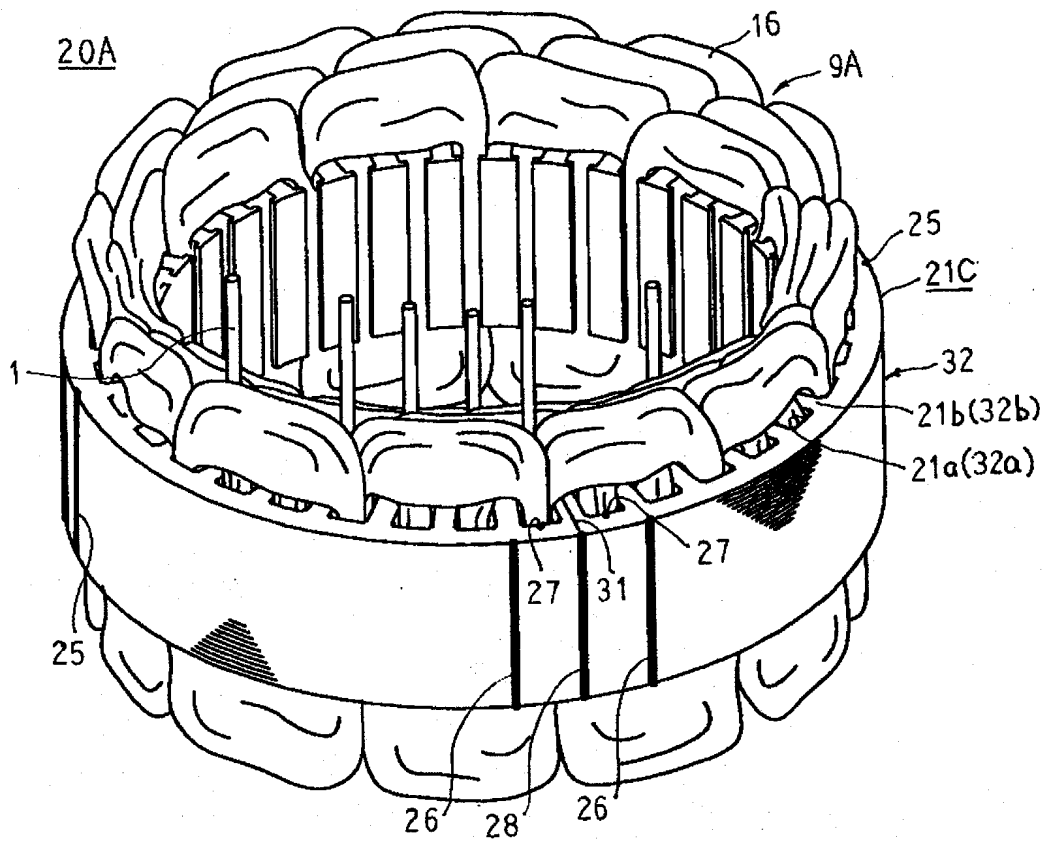


2 1 B : 固定子

27B: 内周側鉄心連結溶接部

2 2 B : 分割積層鉄心

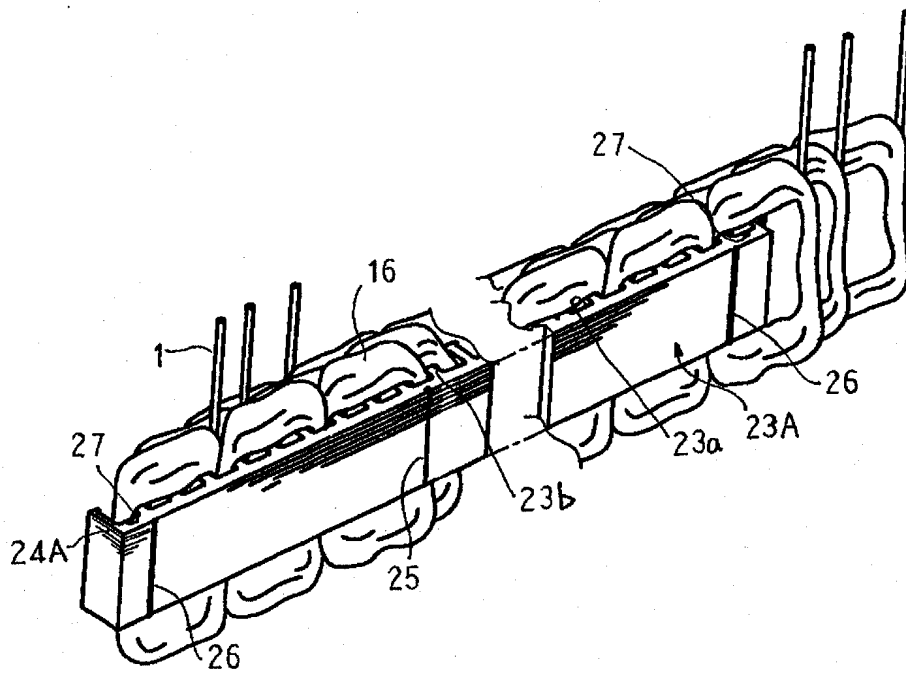
【図 8】



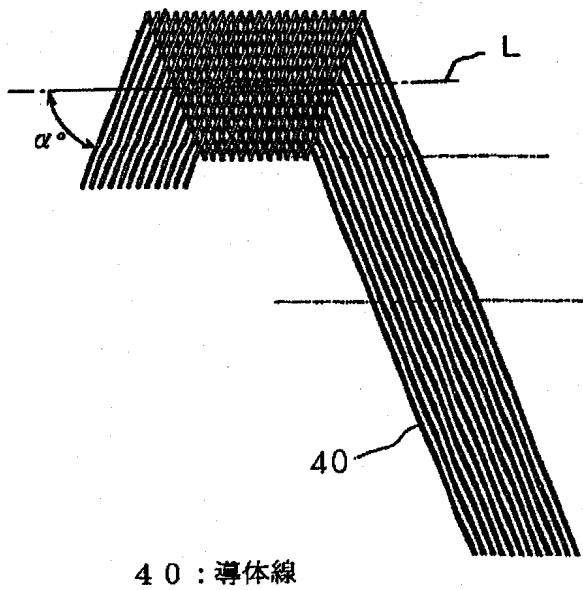
9 A : 固定子巻線

2 0 A : 固定子

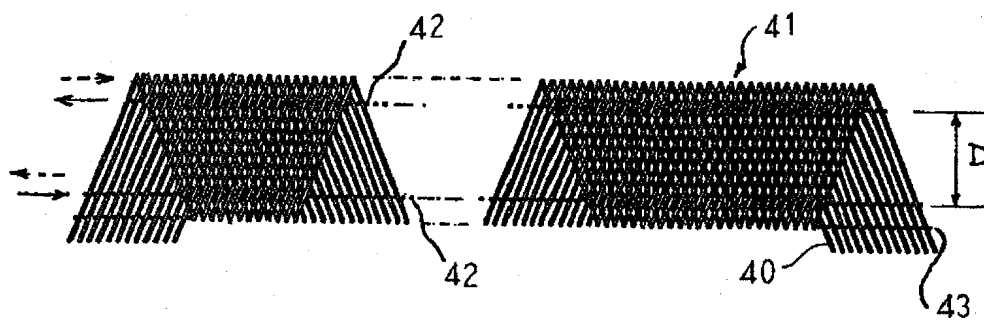
【図9】



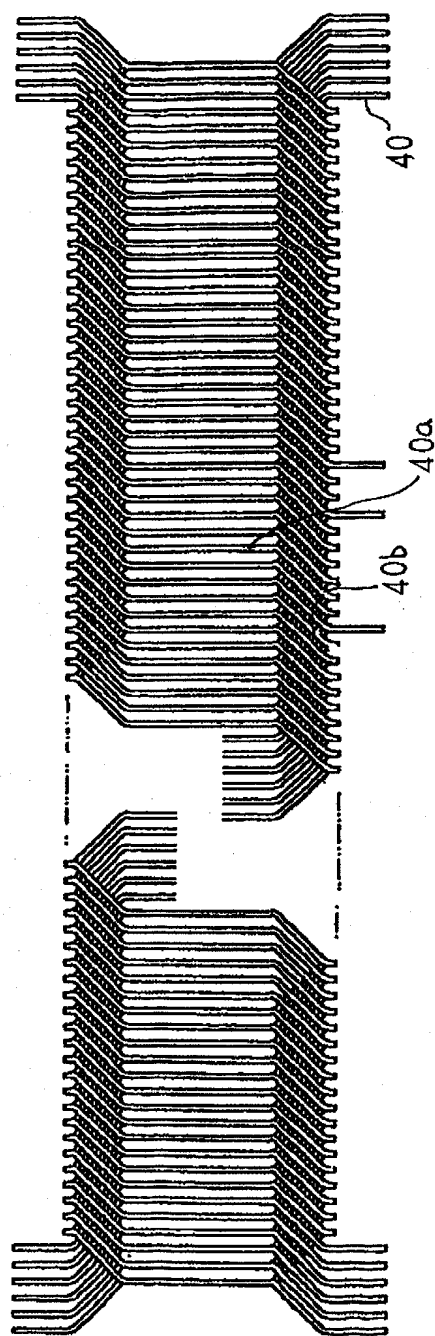
【図10】



【図 11】

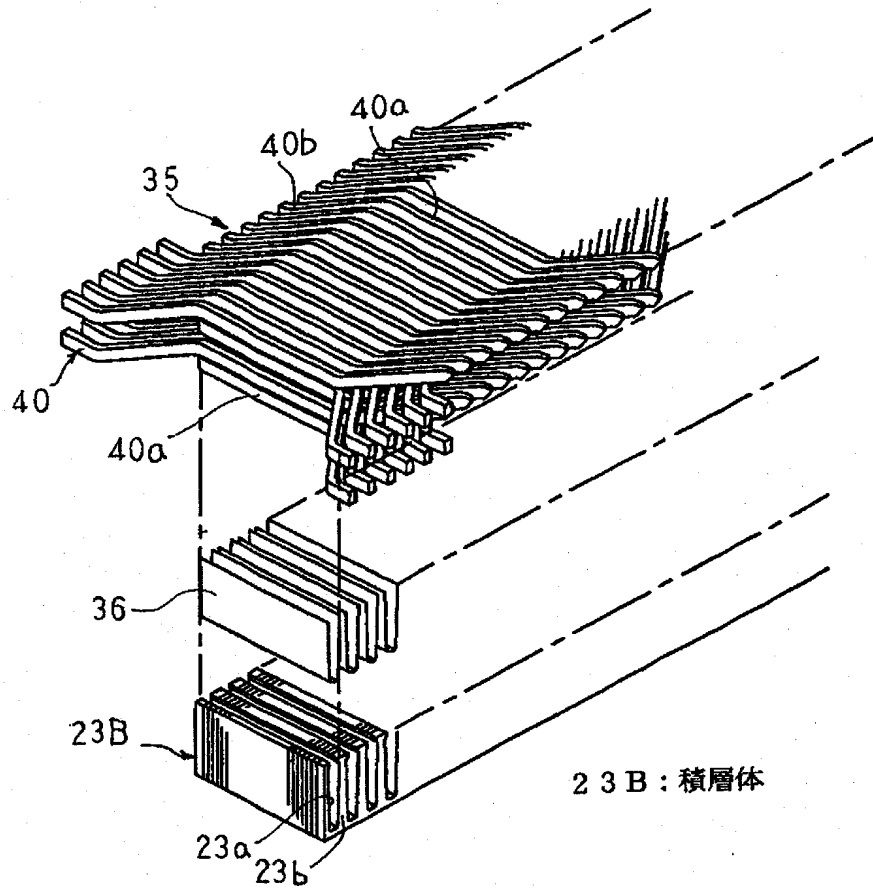


【図12】

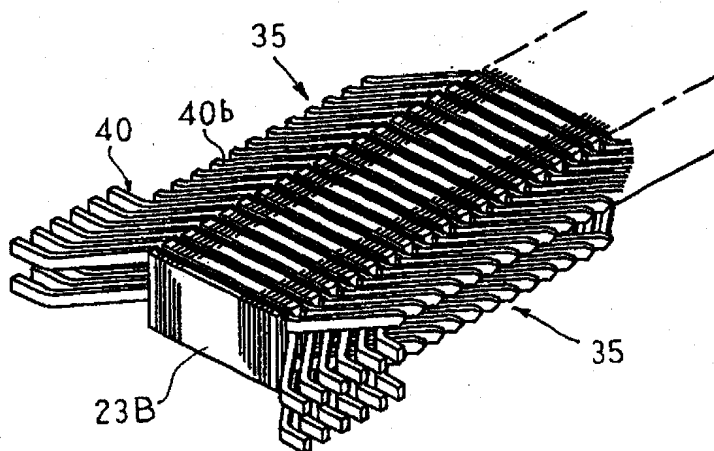


35

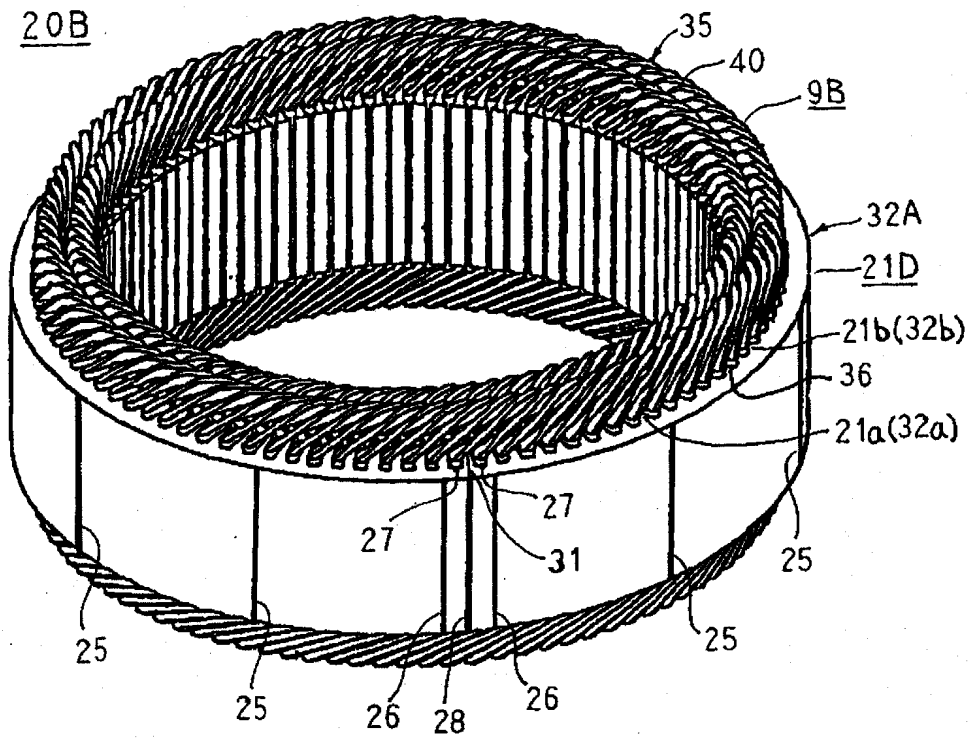
【図13】



【図14】



【図15】

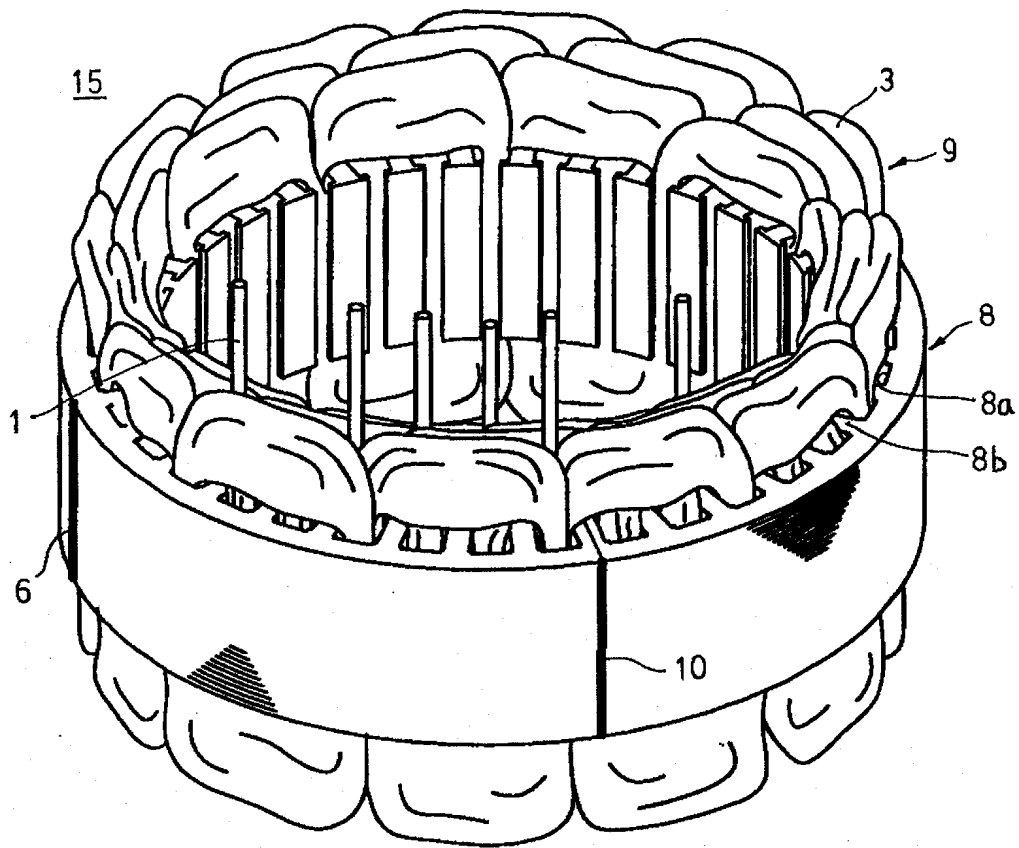


9B : 固定子巻線

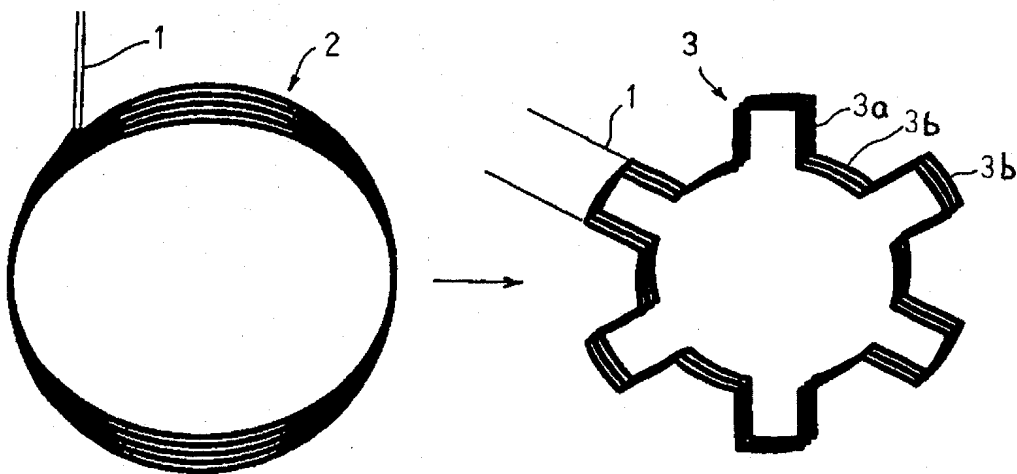
20B : 固定子

21D : 固定子鉄心

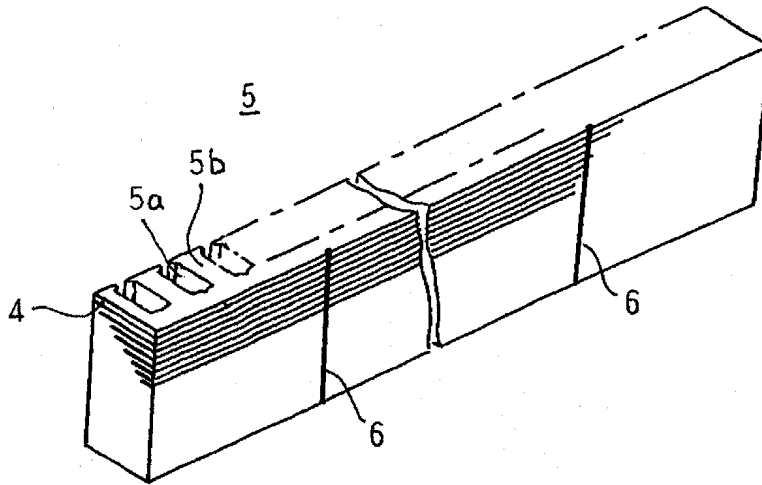
【図16】



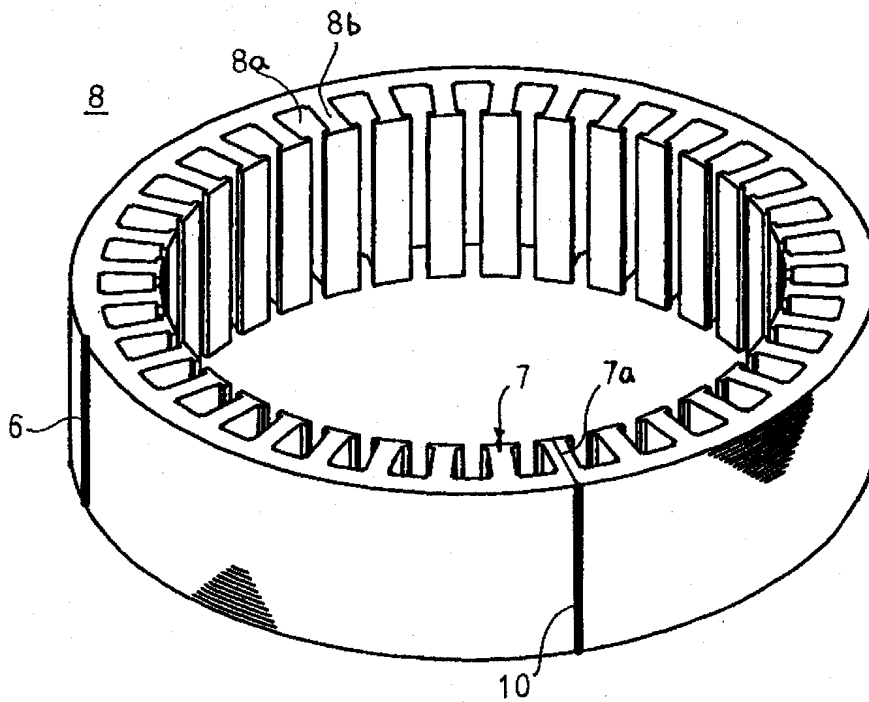
【図17】



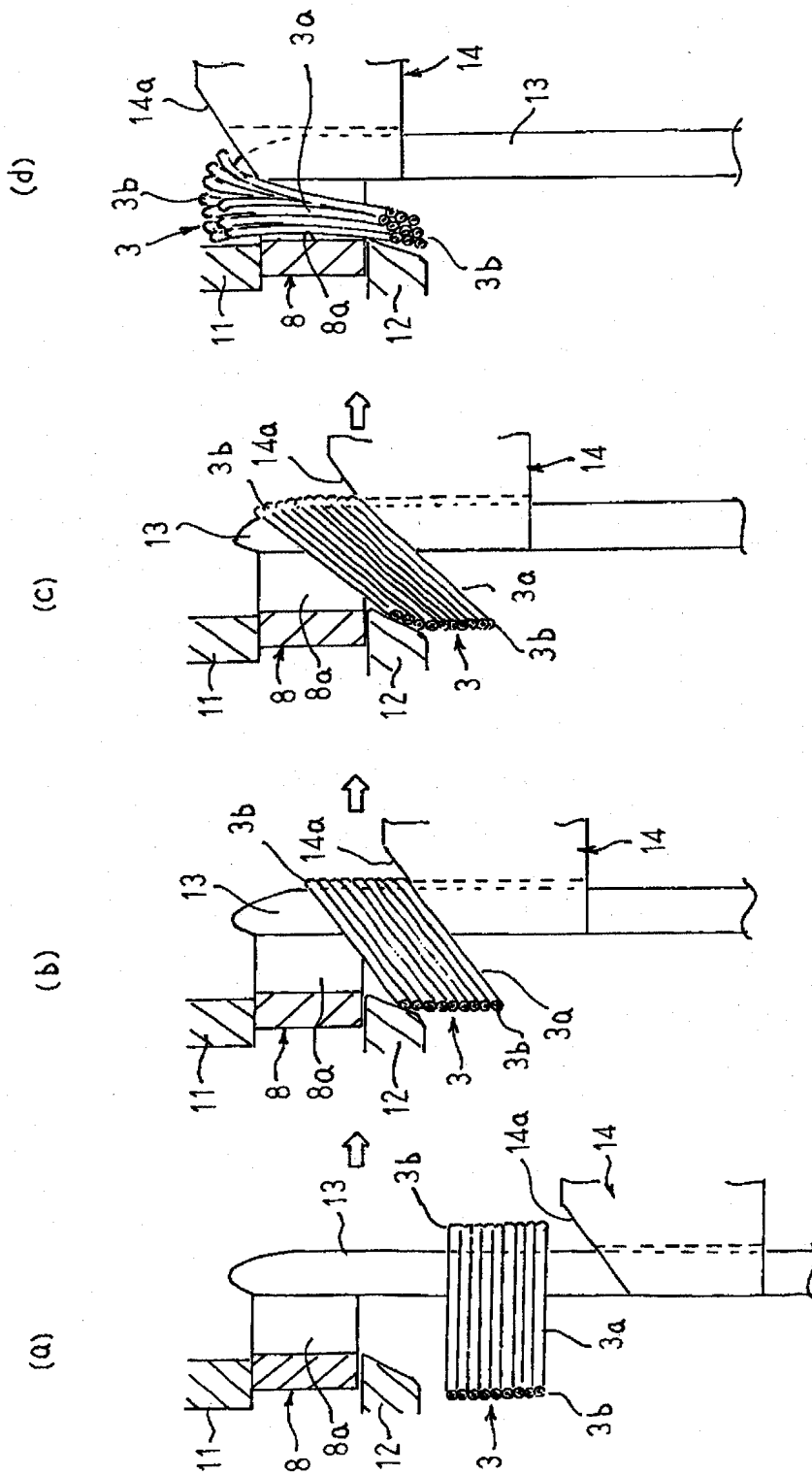
【図18】



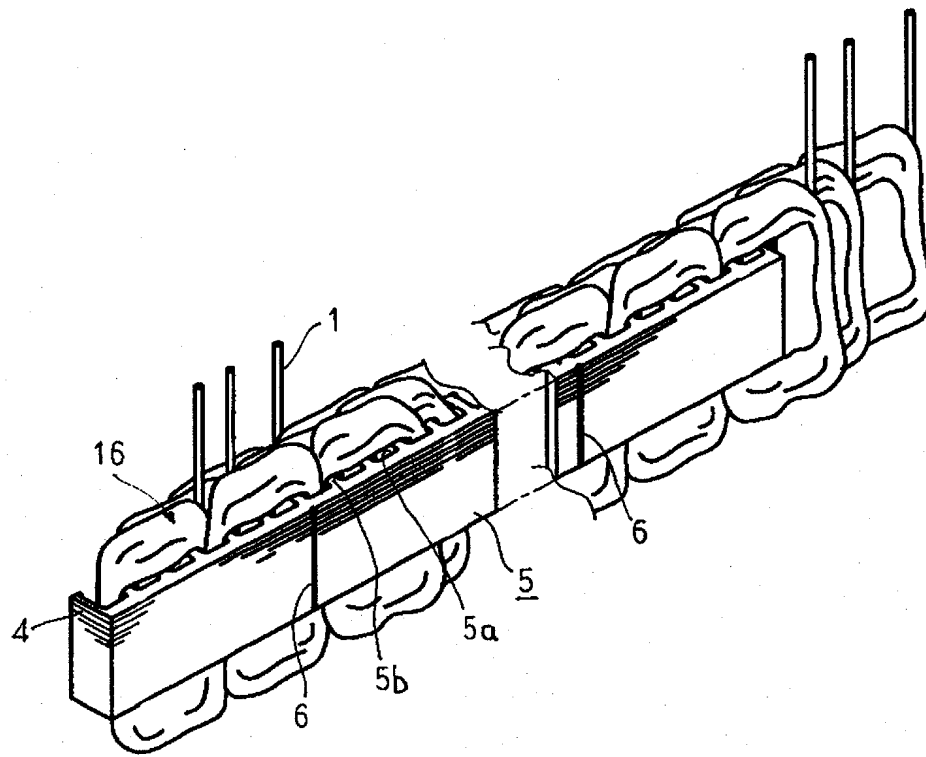
【図19】



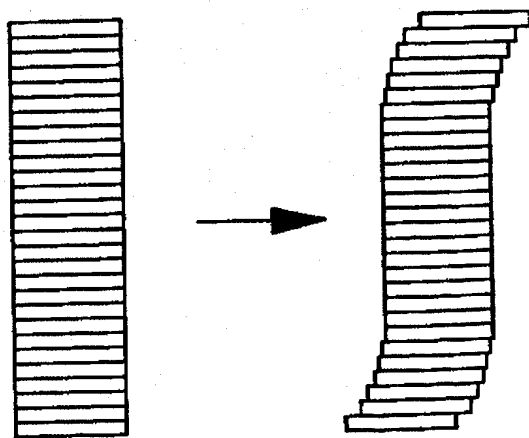
【図 20】



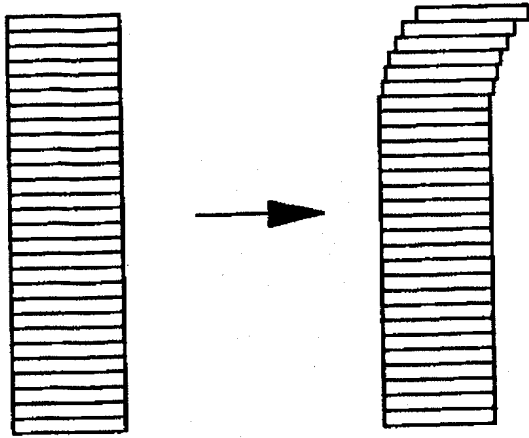
【図 21】



【図 22】



【図23】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 この発明は、ティース先端面の不揃いの発生を抑えることができる回転電機の固定子、固定子鉄心およびその製造方法をを得る。

【解決手段】 固定子鉄心 2 1 は、4 つの円弧状の分割積層鉄心 2 2 を突き合わせ、突き合わせ部 3 1 の外周面及び内周面を溶接して円筒状に作製されている。各分割積層鉄心 2 2 は、磁性薄板を積層してなる直方体の積層体を円弧状に曲げて作製されている。そして、第 2 外周側磁性薄板連結溶接部 2 6 が積層体の外周面を 3 分割する位置に施され、第 1 内周側および外周側磁性薄板連結溶接部 2 7、2 5 が積層体の端部近傍に内周面および外周面に施されている。

【選択図】 図 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006013]

1. 変更年月日 1990年 8月24日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号
氏 名 三菱電機株式会社